

Die Mineralogie in Schule und Haus.

Anleitung

zum

mineralogischen Unterricht

von

Dr. Wilh. Runge,

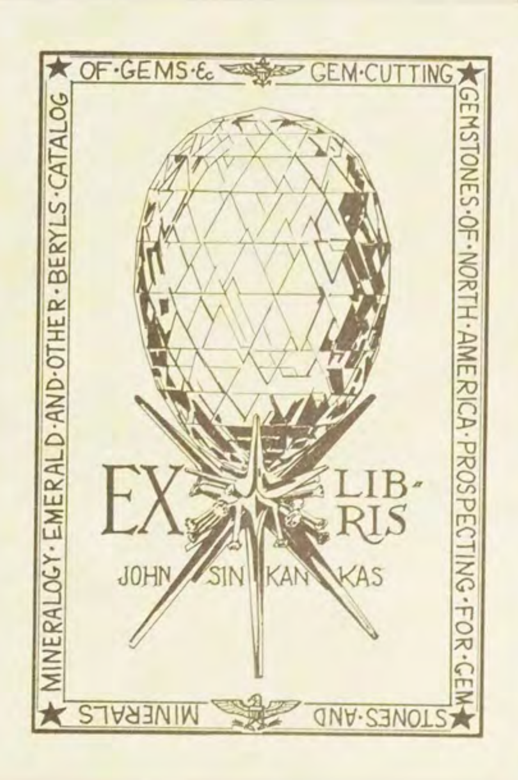
Königl. Geheimen Bergrath.

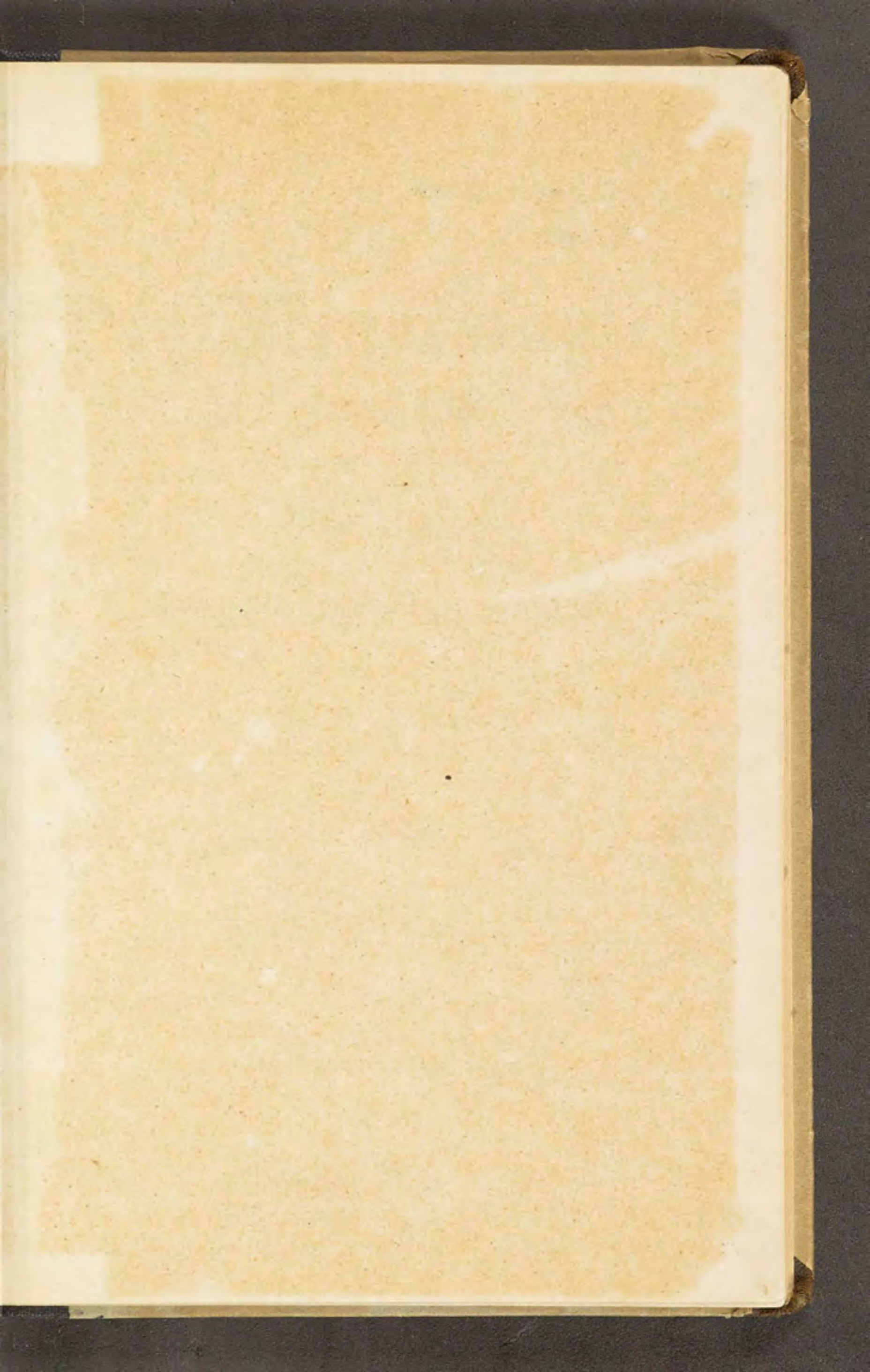
Mit 18 Holzschnitten.

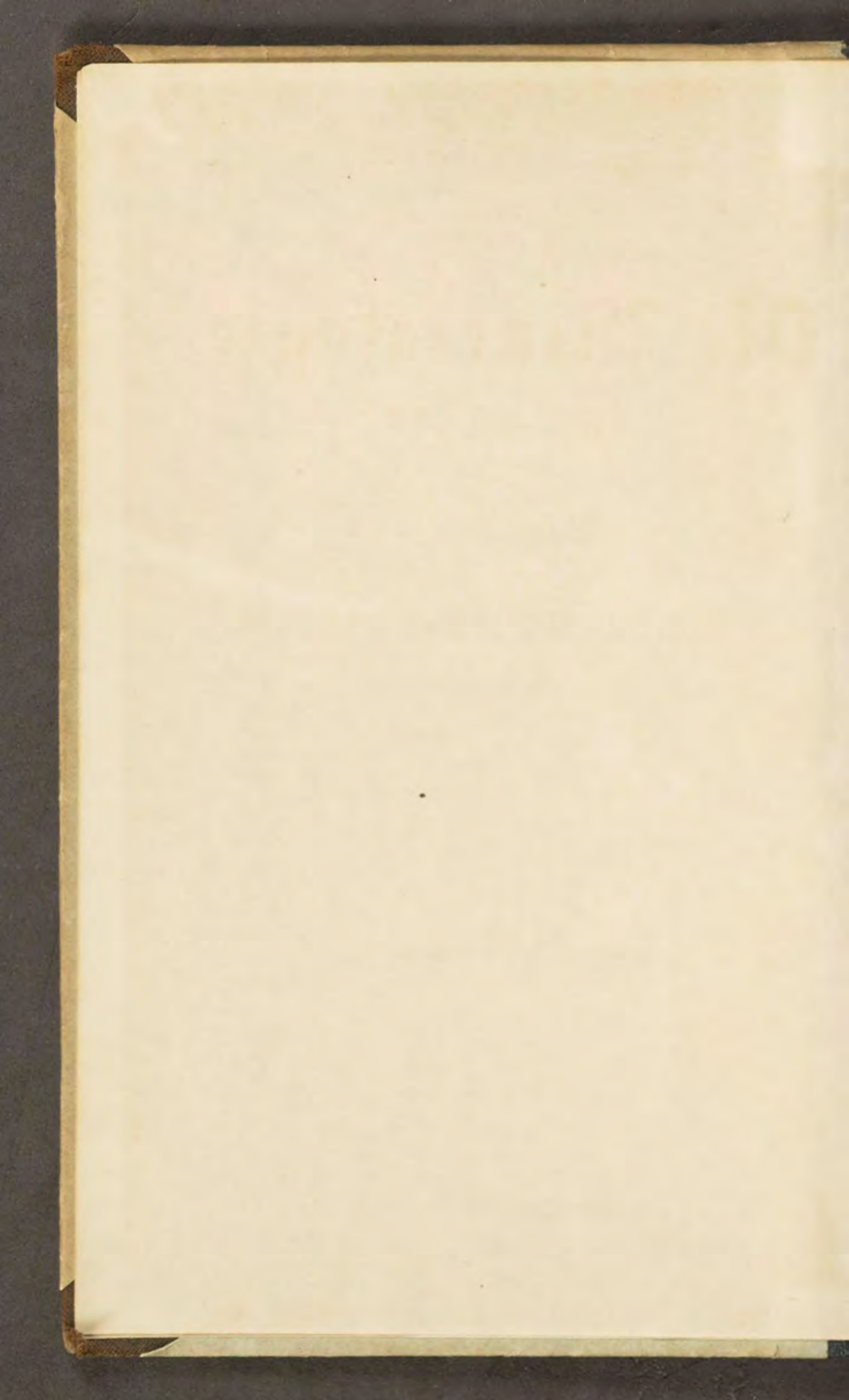
Vierte vermehrte Auflage.

Breslau, 1888.

Verlag von E. Morgenstern.


OF·GEMS·&c GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIB-RIS
JOHN SIN KAN KAS





Die Mineralogie

in Schule und Haus.

Anleitung

zum

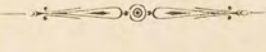
mineralogischen Unterricht

von

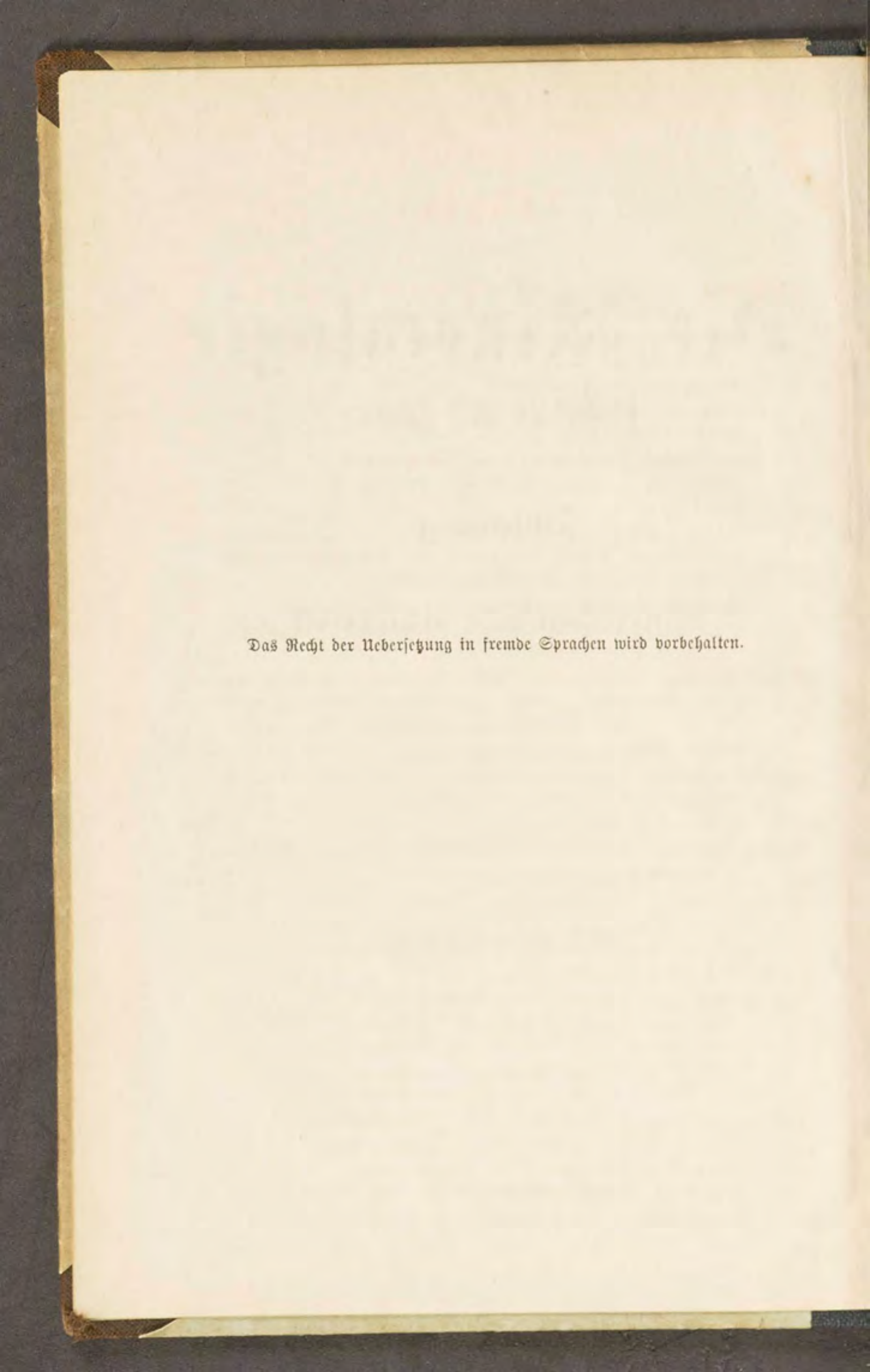
Dr. Wilh. Runge,
Königl. Geheimen Bergrath.

Mit 18 Holzschnitten.

Vierte vermehrte Auflage.



Breslau, 1888.
Verlag von E. Morgenstern.



Inhalt.

Vorwort zur vierten Auflage.

Auch bei der Bearbeitung dieser vierten Auflage ist weder die Anordnung und Behandlung des Gegenstandes noch der Umfang des Lehrstoffs gegen die früheren Auflagen wesentlich verändert; weil die dem Verfasser zugegangenen Aeußerungen aus Lehrerkreisen eine Abänderung nicht zweckmäßig erscheinen ließen. Die Verminderung der Seitenzahl von 134 auf 123 ist nicht durch die Beschränkung des Textes, sondern nur durch das etwas größere Format der neuen Auflage herbeigeführt.

Ich habe indeß die Freude gehabt, die Schrift eines Pädagogen von Fach*) über den mineralogischen Unterricht in der Volksschule kennen zu lernen, welche die geschichtliche Entwickelung desselben, dessen Nothwendigkeit und Unentbehrlichkeit, den Umfang des in der Volksschule verwerthbaren Lehrstoffs und die Art der Behandlung desselben vom pädagogischen Standpunkte aus eingehend erörtert; die Gründe für die bisherige Vernachlässigung desselben zu widerlegen und zu beseitigen sucht; und über die Vertheilung des Lehrstoffs auf die verschiedenen Altersstufen der Schüler; die ver-

---

*) Math. Werners (Seminarlehrer in Saarburg). Die Mineralogie in der Volksschule. Trier. Fr. Lintz. 1886. 0,60 Mk.

schiedenen Jahreskurse der einklassigen Volksschule, bezw. die verschiedenen Klassen mehrklassiger Schulen; die Stundenzahl u. s. w. praktische Winke giebt; über welche mir, der ich nicht Pädagog bin, allerdings ein Urtheil nicht zusteht; welche mir aber, so weit ich die Verhältnisse übersehe, so sachgemäß und beachtenswerth erscheinen, daß ich meinerseits jedes Wort dieser Schrift unterschreiben möchte. Gegen die in dieser Schrift für den mineralogischen Unterricht in der Volksschule festgestellten pädagogischen Gesichtspunkte glaube ich meinerseits nicht verstoßen zu haben.

Der allgemeine Theil über die Eigenschaften der Mineralien (Kennzeichenlehre, Terminologie) ist aus der dritten Auflage mit einigen Ergänzungen in die vierte übernommen. Ich muß aber hier ausdrücklich wiederholen, daß derselbe nur allein für den Lehrer und keinesfalls zu einem systematischen Vortrage in der Schule bestimmt ist. Diese allgemeine Kennzeichenlehre hat hier lediglich und allein den Zweck, den Lehrer in die Lage zu versetzen, die Kennzeichen selbst scharf zu beobachten und zu unterscheiden; die mineralogische Terminologie seinerseits zu beherrschen und dann in die einzelnen Vorträge bei der Vorzeigung und Beschreibung der einzelnen Mineralien und Gebirgsarten die nöthigen allgemeinen Begriffe gelegentlich an passender Stelle einfließen zu lassen.

Dasjenige, was über die einzelnen Mineralien und Gebirgsarten den Schülern vorzutragen ist; findet sich theils in den zwölf Vorträgen; theils in den in demselben Verlage früher erschienenen 160 Etiquettes, deren Anschaffung ich hierdurch wiederholt und angelegentlich empfehle.

Im Uebrigen ist der Lehrstoff überall auf den augenblicklichen Standpunkt der Wissenschaft ergänzt; es sind die

großartigen vulkanischen Ausbrüche des Krakataua und Kileauea; die traurigen Erdbebenkatastrophen, welche in neuester Zeit die Insel Ischia, die schöne Riviera und Turkestan heimgesucht haben, so wie auch die großartige Bodenrutschung von Zug erwähnt.

Durch die Beifügung des vollständigen Namen- und Sachregisters glaube ich den Werth des Buches wesentlich erhöht zu haben; dasselbe soll die schnelle Auffindung des einzelnen Minerals und des Gegenstandes — das Nachschlagen — erleichtern und wird dies hoffentlich thun; ich habe es wenigstens an Mühe und Sorgfalt bei der Bearbeitung dieses Registers meinerseits nicht fehlen lassen.

Schließlich wiederhole ich ausdrücklich, daß das Buch nicht dazu bestimmt ist, Lehrer und Schüler zu Mineralogen heranzubilden, sondern nur den Zweck hat, bei Lehrer und Schüler des Interesse für den Gegenstand und für die unorganische Natur überhaupt, zu wecken und anzuregen.

Sollte mir dies gelingen und der einzelne Lehrer oder Leser das Bedürfniß empfinden, in die Wissenschaft der Mineralogie und Geologie tiefer einzudringen, so empfehle ich zum weiteren eingehenden Studium für die Gebirgskunde und Versteinerungslehre die Geologie von Carl Vogt, die Elemente der Geologie von Herrmann Credner (VI. Auflage, Leipzig 1887, 7 Mk.) und die Leitfossilien von Hippolyt J. Haas (1000 Holzschnitte, Leipzig 1887, 7 Mk.).

Für die Mineralogie im engern Sinne, die Lehre von den einzelnen Mineralien (Oryktognosie) bin ich leider immer noch nicht im Stande, ein populäres Lehrbuch zu empfehlen, welche meinen Wünschen volkommen entspräche. Ich kann nur auf die älteren Lehrbücher von Germar und Bluhme verweisen; denn alle neueren Lehrbücher der Mine-

ralogie sind durch ihre trockne, kalte, systematische, professoren-mäßige Behandlung des Gegenstandes eher geeignet, den Laien vom Studium der Mineralogie abzuschrecken; als Liebe zum Gegenstande und zu den Steinen zu erwecken. Allenfalls dürfte die dritte Auflage des Mineralreichs in Bildern von Kurr und Kenngott, Eßlingen 1884 (10 Mk. 60 Pf.) durch ihre schönen farbigen Abbildungen geeignet sein, das Interesse des Lehrers und Schülers wirksam anzuregen.

Vielleicht gewinnt der Verfasser selbst einmal die Muße, um ein volksthümliches Lehrbuch der Mineralogie zu bearbeiten, in welchem er sich nicht auf die Bedürfnisse der Volksschule zu beschränken braucht, sondern dem wissensdurstigen Laien ein tieferes Eindringen in die schöne Wissenschaft erleichtern kann, die ihm selbst im Leben so viel Freude und Genuß bereitet hat.

Dortmund im November 1887.

Wilhelm Runge.

Einleitung.

Wenn das Bedürfniß des mineralogischen Unterrichts in der Volksschule auch nur in Industriebezirken, Bergwerksdistrikten, Gebirgsgegenden dringender hervortritt, so führen doch die Eisenbahnen täglich ganze Züge mit Steinkohlen, Erzen, Metallen, Kalkstein, Salz beladen an den Augen des Volkes vorbei, auch in die flacheren Gegenden Deutschlands. Die künstlichen Leuchtstoffe, Gas und Petroleum entstammen dem Mineralreich und es hat die Mineralindustrie in neuerer Zeit im Leben des deutschen Volkes eine allgemeine Bedeutung erreicht, welche auch die Elementar-Volksschule zwingt, die heranwachsende Jugend mit Eigenschaften, Ursprung, Vorkommen, Verwendung wenigstens einiger, für das praktische Leben besonders wichtiger Mineralien bekannt zu machen.

Überdies gewinnt der mineralogische Unterricht eine pädagogische Bedeutung dadurch, daß — wie schon Werner und Weiß hervorgehoben — nichts mehr geeignet ist, die Sinne des Schülers für die Unterscheidung feiner Abstufungen der Farbe, des Glanzes, der Härte, Schwere u. s. w. zu schärfen, als die Lehre von den äußeren Kennzeichen der Mineralien.

Um die kostbare Zeit des Volksschulunterrichts nicht anderen wichtigeren Lehrgegenständen zu entziehen, muß der mineralogische Unterricht nothwendig auf die Kenntniß einiger,

für das praktische Leben besonders wichtiger Mineralien beschränkt bleiben und muß ferner, da dem Schüler eine eingehende Bekanntschaft mit den Hülfswissenschaften — Chemie, Krystallographie, Optik — nicht zur Seite steht, ebenso einer kalten, abstrakten Systematik, wie einer streng wissenschaftlichen und erschöpfenden Behandlung des Gegenstandes ausweichen. Derselbe ist daher nicht sowohl auf die schönsten und zartesten Blüthen des weit verzweigten Baumes der mineralogischen Wissenschaft zu richten, welche die Mineralogen von Fach besonders anziehn, sondern darf vielmehr von demselben nur die reifen Früchte brechen, welche einen mehr praktischen, als geistigen Werth besitzen. Andererseits aber wird dieser Unterricht nothwendig Dasjenige berücksichtigen müssen, was geeignet ist, beim Schüler das Interesse für den Gegenstand und die Liebe zur Natur anzuregen und zu beleben.

Hat daher der Verfasser bei der Auswahl des Stoffes schon selbst dem Gebot der Beschränkung Rechnung getragen, so empfiehlt er trotzdem dem Lehrer auch seinerseits diesem Gebot sich derart zu unterwerfen, daß er, namentlich bei einklassigen Schulen nicht Alles vorträgt, was in die nachfolgenden 12 Vorträge aufgenommen ist, sondern nur Dasjenige auswählt, was der Fassungsgabe seiner Schüler entspricht; daß er das Gedächtniß derselben nicht mit vielen inhaltslosen Worten, Zahlen und Namen belastet, sondern sein Streben mehr dahin richtet, nur dauernde Kenntnisse und Interesse für den Gegenstand auf die Schüler zu übertragen.

Da der mineralogische Unterricht (abweichend von dem botanischen und zoologischen) nicht sowohl auf die äußere Form, als vielmehr auf gewisse physikalische Eigenschaften der Mineralien, Härte, Schwere, Strich, Durchsichtigkeit, Glanz, Textur etc. — die äußeren Kennzeichen

— und die chemischen Bestandtheile der Mineralien gerichtet ist, so läßt er sich nicht durch Anschauungsbilder unterstützen, sondern erfordert nothwendig eine Mineraliensammlung.

Dieselbe darf kein einziges Stück enthalten, an welchem der Schüler nicht diejenigen Eigenschaften selbst wahrnehmen kann, welche er kennen lernen soll; muß aber andererseits nothwendig diejenigen Stücke enthalten, an welchen die äußeren Kennzeichen der Mineralien erläutert werden können. Mag daher eine solche Mineraliensammlung noch so beschränkt sein, so darf sie nur gute, deutliche, nicht zu kleine Stücke enthalten und in dieser Beziehung muß ich nach meinen Erfahrungen dringend warnen vor der Anschaffung sogenannter vollständiger billiger Schulsammlungen, welche 100 bis 200 kleine undeutliche Stücke enthalten, die nur den Namen des betreffenden Minerals repräsentiren, für den Unterricht aber gar keinen Werth haben.

Was kann es z. B. nützen, wenn einem Schulkinde ein kleiner Schwerspathkrystall, wie er sich in solchen Sammlungen findet, gezeigt wird; es hat dies keinen andern Erfolg, als daß das Gedächtniß des Kindes mit dem Namen „Schwerspath" belastet wird, den es möglichst bald wieder vergessen wird, weil er gar nicht vermittelt ist. Ebenso verhält es sich mit den, zuweilen ganz hübschen Weißbleierz- oder Bleiglanzkrystallen, welche sich in solchen Schulsammlungen vorfinden. Das Kind kann, da es für Krystallform ein Verständniß nicht besitzt, an solchen Stücken das betreffende Mineral nicht kennen lernen, weil sich das innere Wesen des Minerals, — Schwere, Blätterdurchgänge, Glanz 2c. — an denselben nicht beobachten läßt; hierzu gehören vielmehr derbe, größere Stücke, welche, auch wenn sie keine Krystallisation zeigen, nicht billig zu beschaffen sind.

Der Lehrer mag daher die verfügbaren Geldmittel lieber auf die Beschaffung weniger, guter Stücke verwenden, und

dann wiederum den Unterricht nach dem Umfange der vorhandenen Mineraliensammlung beschränken.

Die vollständige Sammlung würde etwa 160 gute, deutliche Stücke umfassen und kaum unter 100 Mark zu schaffen sein; diese vollständige Sammlung ist aber zum Beginn des mineralogischen Unterrichts nicht erforderlich; es genügen hierzu schon 20 bis 30 gute Stücke, welche für circa 10 Mark zu beschaffen sind. In mehrklassigen Schulen wird sich der mineralogische Unterricht auf mehrere Altersstufen vertheilen lassen; und ich habe für die Altersstufe von 8 bis 10 Jahren etwa folgende zwanzig Mineralien ausgewählt, welche aber in guten, deutlichen, nicht zu kleinen Stücken vorhanden sein müssen.

1. Quarz (Kiesel).
2. Feuerstein.
3. Sandstein (Sand).
4. Feldspath.
5. Thon (Lehm).
6. Thonschiefer.
7. Glimmer.
8. Granit.
9. Gneuß.
10. Kalkstein.
11. Kreide.
12. Gyps (körnig).
13. Schwefelkies.
14. Bleiglanz.
15. Brauneisenstein.
16. Magneteisenstein.
17. Spatheisenstein.
18. Steinsalz.
19. Steinkohle.
20. Braunkohle.

Hierzu würden bei größeren Mitteln und für die späteren Altersstufen hinzutreten können.

21. Smirgel.
22. Topas.
23. Bergkrystall.
24. Würfel von Schwefelkies, Flußspath oder Steinsalz.
25. Octaëder von Magneteisenstein, Spinell oder Rothkupfererz.
26. Granatoëder von Granat oder Magneteisenstein.
27. Kieselschiefer, Probirstein.
28. Conglomerat, Breccie.
29. Mergel.
30. Glimmerschiefer.
31. Glimmerschiefer, Gneuß od. Hornblendeschiefer mit

Granaten oder Chloritschiefer mit Magneteisensteinoctaëdern.
32. Talk.
33. Talkschiefer.
34. Syenit.
35. Hornblendeschiefer.
36. Kalkspath, Doppelspath.
37. Marmor.
38. Tropfstein.
39. Fasergyps.
40. Marienglas.
41. Schwerspath, derb.
42. Magnetkies.
43. Kupferkies.
44. Arsenikkies.
45. Raseneisenstein.
46. Rotheisenstein.
47. Eisenglanz.
48. Glaskopf, schwarz.
49. Thoneisenstein.
50. Meteorstein.
51. Malachit.
52. Kupferlasur.
53. Kupferschiefer.
54. Fossiles Holz.
55. Bernstein mit Insekt.
56. Asphalt.
57. Graphit.
58. Trilobit.
59. Fossile Muschel.
60. Fossile Schnecke.
61. Belemnit.
62. Fischabdruck.
63. Farrnabdruck.
64. Stigmaria.
65. Sigillaria.
66. Basalt mit Olivin.
67. Lava mit Eindruck.
68. Bimstein.
69. Rother Porphyr.

Zur vollständigen Schulsammlung, wie sie nach meiner innersten Überzeugung nicht nur für Volks- und Mittelschulen, sondern auch für alle gehobenen Schulen (Gymnasien, Realschulen, höhere Töchterschulen), für alle Lehrerseminare und selbst für Gewerbe- und landwirthschaftliche Schulen, vollkommen ausreicht, würden endlich noch hinzuzufügen sein:

70. ein Glaserdiamant.
71. Türkis.
72. Cubooctaëder v. Bleiglanz oder Schwefelkies.
73. Cubogranatoëder v. Borazit.
74. Granatoëder mit abgestumpften Kanten von Granat.
75. Leuzitoëder von Leuzit.
76. Rauchtopas.

77. Amethyst.
78. Rosenquarz.
79. Chrysopras.
80. Achat.
81. Carneol.
82. Jaspis.
83. Steinkohlensandstein.
84. Quadersandstein.
85. Rother Sandstein.
86. Labrador.
87. Glaukonitmergel.
88. Schieferthon.
89. Brandschiefer.
90. Sternglimmer.
91. Talkschiefer mit Strahlstein.
92. Talkschiefer mit Schwefelkies.
93. Speckstein.
94. Serpentin.
95. Chrysotil.
96. Chloritschiefer mit Granaten.
97. Hornblende.
98. Strahlstein.
99. Amiant.
100. Augit.
101. Natrolith.
102. Syenitschiefer.
103. Aragonit.
104. Sprudelstein.
105. Dolomit.
106. Lithograph. Schiefer.
107. Kalktuff.
108. Alabaster.
109. Flußspath.
110. Apatit.
111. Phosphorit.
112. Gold.
113. Silber.
114. Silberglanz.
115. Rothgültigerz.
116. Kupfer.
117. Rothkupfererz.
118. Kupferglanz.
119. Weißbleierz.
120. Grünbleierz.
121. Zinnstein.
122. Zinkblende.
123. Galmey, weiß.
124. Galmey, roth.
125. Pyrolusit.
126. Polianit.
127. Manganit.
128. Wismuth.
129. Antimon.
130. Antimonglanz.
131. Meteoreisen.
132. Blutstein.
133. Blaueisenerde.
134. Scherbenkobalt.
135. Realgar.
136. Zinnober.
137. Arsenikalkies.
138. Kupfernickel.
139. Weißnickelkies.

140. Nickelblüthe.
141. Speiskobalt.
142. Kobaltblüthe.
143. Speerkies.
144. Schwefel.
145. Mineralische Holzkohle.
146. Kännelkohle.
147. Obsidian.
148. Melaphyr.
149. Mandelstein.
150. Fossile Koralle.
151. Graptolith.
152. Orthoceratit.
153. Ammonit.
154. Crinoïden.
155. Echinit.
156. Zahn eines Höhlenbären oder Höhlenfuchses oder dergl.
157. Haifischzahn.
158. Lepidodendron.
159. Calamit.

und es würde sich dadurch, daß einzelne Gebirgsarten (wie Granit und Sandstein) in grob und feinkörnigen Varietäten, einzelne wichtige Mineralien (z. B. Thon) in verschiedenen Farben vorhanden sein müssen, die Anzahl der Stücke auf 160 bis 170 erhöhn.*)

Hinsichtlich der Anordnung der einfachen Mineralien warne ich vor den streng wissenschaftlichen Systemen, bei welchen für den Lehrer und Schüler jede Übersicht verloren geht; ich empfehle die nachstehende, welche einfach ist, sich leicht dem Gedächtniß einprägt und die Übersicht ungemein erleichtert.

1. Klasse.

Steine (in Wasser nicht löslich, geringes specifisches Gewicht).

Gruppe 1. Edelsteine,
„ 2. Quarz und Kiesel,
„ 3. Feldspath u. Thon,
Gruppe 4. Glimmer u. Talk,
„ 5. Hornblende,
„ 6. Zeolithe,
„ 7. Kalk, Dolomit und Gyps,
„ 8. Schwerspath, Flußspath, Apatit.

*) Ich empfehle für diese Sammlung die 160 Etiquettes, welche vor einigen Jahren in demselben Verlage erschienen sind.

Die Mineralienhandlung von F. C. Pech in Berlin hält solche Sammlungen vorräthig.

2. Klasse.

Erze (metallischer oder Demantglanz; mit wenigen Ausnahmen hohes spezifisches Gewicht).

Gruppe 1. Gold,
„ 2. Silber u. Silbererze,
„ 3. Quecksilber u. Zinnober,
„ 4. Kupfer u. Kupfererze,
„ 5. Bleierze,
„ 6. Zinnerze,
„ 7. Zinkerze,
„ 8. Meteoreisen (Meteorstein) u. Eisenerze,
„ 9. Manganerze,
„ 10. Antimonerze,
„ 11. Arsenikerze,
„ 12. Nickel u. Kobalterze, oder:

Gruppe 1. Gediegene Metalle,
„ 2. Matalloxyde,
„ 3. Schwefelmetalle, (Glanze, Kiese, Blenden),
„ Gesäuerte Erze.

3. Klasse.

Salze (im Wasser löslich).

Gruppe 1. Nichtmetallische Salze: Steinsalz, Kalisalze, Salpeter, Alaun,
„ 2. Metallsalze: Vitriole.

4. Klasse.

Inflammabilien, verbrennliche Mineralien.

Gruppe 1. Schwefel,
„ 2. Kohlenstoff (Graphit, Anthracit, Steinkohle, Braunkohle),
„ 3. Fossiles Harz, Pech, Öl, (Bernstein, Asphalt, Petroleum).

In jedem Mineralschränkchen einer Schulsammlung müssen endlich einige leere Fächer vorhanden sein, welche dem Lehrer gestatten, die Stücke vorübergehend so zu gruppiren, wie es gerade für die betreffende Unterrichtsstunde zweckmäßig erscheint.

Recht viele Mineralien werden sich strebsame Lehrer ohne alle Kosten selbst beschaffen können; und ich gebe diesem Sammeln der Lehrer den Vorzug vor dem Ankauf, weil

der Lehrer beim Sammeln selbst beobachten lernt und die von ihm selbst gesammelten Stücke mehr schätzen und im Unterricht besser verwerthen wird, als die gekauften. So wird sich z. B. jeder Lehrer leicht und ohne alle Kosten verschaffen können Quarz, Feuerstein, Thon, Lehm, Kreide, Kalkstein, Bimstein, Steinkohle, Dachschiefer 2c. Die im Gebiet des norddeutschen Diluviums wohnenden Lehrer aber werden unter den Chausseesteinen leicht herausfinden Granit, Syenit, Gneuß, Hornblendeschiefer, Kalkstein, Sandstein, schwarzen Kieselschiefer 2c.

Wohnt der Lehrer in der Nähe von Kalk-, Gyps-, Schiefer-, Basalt-, Sandstein-Brüchen oder in der Nähe von Bleiglanz-, Schwefelkies-, Kupferkies-, Zinkblende-, Zinnstein-, Phosphorit-, Flußspath-, Schwerspath-, Steinsalz-, Braunkohlen-Gruben, so muß er auch diese Mineralien sich lieber selbst besorgen und die verwendbaren Geldmittel zur Anschaffung solcher Mineralien reserviren, welche er nicht selbst erlangen kann. Der Lehrer muß also vor Allem dem Gegenstande selbst Interesse zuwenden und auf die in seiner Umgebung etwa vorkommenden Mineralgewinnungen; auf die Niederlagen von Mineralien (Kalk, Thon, Gyps, Steinkohle); auf Metallfabriken und Metallhandwerker aufmerksam sein; sein Unterricht wird durch die aus dem praktischen Leben gezogene Information an Anregung und Frische gewinnen.*)

Der eigentlichen Mineraliensammlung würde ich noch hinzufügen:

1. Gußeisen mit grobkörnigem Bruch.
2. Stahl mit feinkörnigem Bruch.

*) Liegt in der Nähe der Schule ein Bergwerk; so müssen die Kinder die auf diesem Bergwerk ihrer Heimath vorkommenden Mineralien und Erze kennen lernen; auch wenn dieselben ein allgemeines Interesse nicht darbieten und in diesen Vorträgen nicht erwähnt sind.

3. Schmiedeeisen m. sehnigem Bruch.
4. Schwarzblech.
5. Weißblech.
6. Blei.
7. Kupfer.
8. Zink.
9. Zinn.
10. Messing.
11. Rothguß.
12. Bronze.
13. Neusilber.
14. Würfelnickel.
15. Quecksilber.
16. Künstliche Krystalle von Kochsalz, Alaun, Kupfervitriol, Eisenvitriol, Zukkerkant.
17. Eine Strichtafel von unglasirtem Porzellan.
18. Einen kleinen Stufenhammer.
19. Einen Meißel mit breiter Schneide.
20. Eine Lupe.

Der mineralogische Unterricht begegnet aber endlich noch einer äußerlichen Schwierigkeit, welche bei der beschränkten Zeit gewiß nicht zu unterschätzen ist. Wenn der Lehrer an den botanischen und zoologischen Anschauungstafeln die Formen der Pflanzen und Thiere demonstrirt, so sind Unterricht und Anschauung der ganzen Klasse zu gleicher Zeit zugänglich, auch wenn sie 100 Schüler zählt. Härte, Schwere, Glanz, Textur 2c. eines Minerals lassen sich dagegen der ganzen Klasse zu gleicher Zeit nicht so vorzeigen, daß die Kinder eine Anschauung gewinnen. Der Lehrer wird das Stück mindestens den einzelnen Bänken zeigen und zureichen und mit der Fortsetzung des Vortrages so lange warten müssen, bis alle Kinder die Anschauung gewonnen haben. Dies erfordert sehr viel Zeit; ist aber gar nicht zu umgehn, wenn der Unterricht wirklich Erfolg haben soll. Den rothen Strich des Eisenglanzes, die Blätterdurchgänge des Glimmers und Bleiglanzes, den Demantglanz des Weißbleierzes muß jedes einzelne Kind sehn; die Härte des Quarzes und des Kalksteins muß jedes Kind probiren; das Gewicht des Schwerspaths und der Eisenerze muß jedes Kind fühlen;

sonst werden Verwirrung, Ermüdung, Abspannung, Langeweile, Belastung des Gedächtnisses mit ganz werthlosem Ballast inhaltsleerer Namen die einzigen Folgen des Unterrichts sein.

Ich kann daher schließlich nur noch empfehlen, die vorhandenen Probestücke nicht zu schonen; die Kinder an dem derben Kalkstein, Gyps tüchtig selbst die Härte probiren zu lassen; und lieber die Stücke gelegentlich von Neuem anzuschlagen oder gar, wenn sie unbrauchbar geworden, durch neue zu ersetzen.

Die physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

1. Cohäsion der Massentheile oder Moleküle.

1. Härte (H).

Sehr hart sind diejenigen Mineralien, welche den Quarz ritzen. (Edelsteine).

Hart, welche vom Topas geritzt werden, selbst das Glas ritzen; sich mit der Messerspitze nicht ritzen lassen, am Stahl Funken geben. (Quarz, Feuerstein, Schwefelkies).

Halbhart, welche vom Kiesel geritzt werden, das Glas nicht ritzen, mit dem Messer sich schwer ritzen lassen, am Stahl keine Funken geben. (Flußspath, Apatit).

Weich, welche sich mit dem Messer leicht, mit dem Fingernagel nicht ritzen lassen. (Kalkspath, Schwerspath).

Sehr weich, welche sich mit dem Fingernagel ritzen lassen.(Gyps, Talk).

Zerreiblich, welche sich in erdigem, staubigem Zustande befinden. (Kreide, Blaueisenerde).

Härteskala (nach Mohs).

1. Talk.
2. Gyps oder Steinsalz.
3. Kalkspath.
4. Flußspath.
5. Apatit.
6. Feldspath.
7. Quarz.
8. Topas.
9. Korund.
10. Diamant.

1 und 2 sehr weich. 6 und 7 hart.
3 weich. 8, 9 und 10 sehr hart.
4 und 5 halbhart.

H. 5 heißt: wird von Feldspath geritzt, ritzt den Flußspath.
H. 3,5 heißt: wird vom Flußspath geritzt, ritzt den Kalkspath.

Einige Mineralien zeigen nach verschiedenen Richtungen und auf verschiedenen Krystallflächen verschiedene Härtegrade.

2. Sprödigkeit, Geschmeidigkeit, Biegsamkeit, Dehnbarkeit.

Spröde; eine, durch Schnitt oder Schlag begonnene, Trennung der Massentheile setzt sich von selbst mit Heftigkeit fort, so daß die Stücke auseinander fliegen (Feuerstein).

Milde; es können mit dem Messer Spähne abgetrennt werden, ohne daß sich die Trennung von selbst fortsetzt; dieselben behalten in sich, aber nicht mit der übrigen Masse Zusammenhang; fallen ab (Kupferglanz).

Geschmeidig; es lassen sich mit dem Messer Spähne abtrennen, welche, ohne daß sich die Trennung fortsetzt, Zusammenhang mit der übrigen Masse behalten; hängen bleiben (Silberganz, die meisten gediegenen Metalle).

Gemein biegsam; die Blätter oder Drähte des Minerals lassen sich biegen und behalten die erlangte Form nach dem Aufhören des Drucks bei, (Talk).

Elastischbiegsam; die gebogenen Blätter kehren nach dem Aufhören des Drucks zur früheren Form zurück, (Glimmer).

Dehnbar; das Mineral läßt sich unter dem Hammer zu Platten und Drähten ausstrecken (die meisten gediegenen Metalle).

2. Adhäsion.

Abfärbend; Massentheile, welche durch Druck losgetrennt werden, haften an andern Körpern, behalten aber unter sich keinen Zusammenhang (Pyrolusit, Steinkohle).

Schreibend; durch den Druck losgetrennte Massentheile behalten unter einander Zusammenhang und haften an andern Körpern (Kreide, Graphit).

An der Zunge haftend in Folge der Eigenschaft, Feuchtigkeit einzusaugen (Thon).

Verschiedene Wirkung auf das Gefühl.

Fett, seifig (Talk, Speckstein, Graphit). Mager (Kreide), Glatt — rauh.

3. Dichtigkeit. — Specifisches Gewicht.
(Spec. Gew. — G.)

Verhältniß des Quantums der Massentheile zur räumlichen Ausdehnung (Volumen).

Die Zahlen beziehen sich auf das als Einheit gedachte Gewicht eines gleichen Volumens destillirten Wassers bei 15 Grad Réaumur G = 3 heißt: dreimal so schwer als ein gleiches Volumen destillirten Wassers. Durchschnittsgewicht der nichtmetallischen Mineralien 2,5. Maximum 4,7 bei Zirkon und Schwerspath; Minimum 0,8 (schwimmend) bei den verbrennlichen Mineralien (Petroleum, Erdwachs, Retinit). — Der Bimstein schwimmt nur in Folge seiner blasigen, porösen Beschaffenheit und der in den Blasenräumen eingeschlossenen Luft; unter der Luftpumpe beträgt seine Dichtigkeit 2,15 bis 2,20. — Maximum des specifischen Gewichts bis 25 bei gediegenen Metallen (Platin, Osmium, Iridium). Die Dichtigkeit ist unabhängig von der Härte; denn die edlen Metalle sind zu gleicher Zeit weich und schwer.*)

4. Anordnung der Massentheile oder Moleküle, innere Struktur. Textur.

A. **Unkrystallinischer, amorpher Zustand.** Es machen sich in der Masse des Minerals keine bestimmten Richtungen bemerkbar, nach welchen die Massentheile angeordnet sind

1. in Folge von Schmelzung (Obsidian, Lava, vulkanische Schlacke — Glasflüsse),
2. in Folge mechanischen Niederschlags aus dem Wasser (Thon, Kreide, dichter Kalkstein).

ad 1. die platten-, säulen-, kugelförmige Absonderung massiger Gesteine (Granit, Porphyr, Basalt, Lava) entsteht bei der Erkaltung durch Zusammenziehung bei welcher sich in der Masse (wie in dem Schlamme ausgetrockneter Teiche) Trennungen bilden.

ad 2. die schieferige, plattenförmige Absonderung (Schichtung) geschichteter Gesteine (Thonschiefer, Kalkschiefer) entsteht durch Unterbrechungen in dem allmäligen Absatz aus dem Wasser.

*) Die mittlere Dichtigkeit der Erde ist 5,67; und dürfte dieselbe nach dem Mittelpunkt der Erde bis zu 7 steigen; während die äußere Erdrinde nur die Dichtigkeit 3 besitzt.

3. in Folge des Überganges organischer Substanzen aus dem tropfbar-flüssigen Zustande (durch den zähe-flüssigen, gallertartigen, klebrigen) in den festen (Asphalt, Bernstein); — auch hier zuweilen schaalige Absonderung durch Unterbrechungen des Ergusses (beim Bernstein Zapfen- und Tropfenform).

B. Krystallinischer Zustand im weiteren Sinne. Es machen sich eine oder mehrere Richtungen bemerkbar, nach welchen die Massentheile regelmäßig angeordnet sind.

I. Krystallisation; die innern Richtungen bestimmen auch die äußere Begrenzung der Masse durch ebene Krystallflächen.

1. reguläres (tesserales) Krystallsystem; die drei auf einander rechtwinkeligen Dimensionen des Raumes (Axen) verhalten sich gleich; Würfel, Octaëder, Granatoëder, Leucitoëder, Pyramidenwürfel. (Bleiglanz, Flußspath, Steinsalz, Granat).
2. viergliedriges (quadratisches) System; zwei Dimensionen des Raumes (Axen) gleichwerthig; die dritte verschieden; quadratische Säule, Quadratoctaëder. (Zinnstein, Braunit).
3. rhombisches System; die drei auf einander rechtwinkligen Dimensionen des Raumes verhalten sich verschieden — drei ungleiche Axen (a, b, c) schneiden sich unter rechten Winkeln;
   a) gerade rhombische Säule (orthorhombisches System); an der vorderen und hinteren Seite (den beiden Polen der Axe a), sowie an der rechten und linken Seite der Säule (den beiden Polen der Axe b) erscheinen, gegen die Axe c gleich geneigte, Flächen; gerade Endfläche; Rhombenoctaëder (Topas, Schwerspath, Schwefel);
   b) schiefe rhombische Säule (klinorhombisches System); an der vorderen und hinteren Seite der Säule (den beiden Polen der Axe a erscheinen gegen c verschieden geneigte Endflächen. — Endfläche (Feldspath), schiefe Flächenpaare (Feldspath, Hornblende, Gyps).
   c) schiefe, rhomboïdische Säule (klinorhomboïdisches System); an der vorderen und hinteren, so wie an der rechten und linken Seite der Säule erscheinen verschiedene Flächen;
4. sechsgliedriges (hexagonales) System; drei in einer Ebene liegende, sich unter Winkeln von 60 Grad schneidende, Richtungen (Axen) verhalten sich in Beziehung auf die Anord-

nung der Massentheile und die äußere Begrenzung gleich; die 4te Axe steht auf ihnen rechtwinklig. — Sechsseitige Säule; sechsseitige Doppelpyramide (Bergkrystall, Apatit, Grünbleierz), Rhomboëder (Kalkspath, Spatheisenstein).*)

II. Krystallinischer Zustand im engeren Sinne; es machen sich die Richtungen, nach welchen die Massentheile geordnet sind, nur im Innern der Masse bemerkbar; die Oberfläche zeigt mehr oder weniger regelmäßige Formen mit unebener Begrenzung. — Trennungen im Innern der Masse schon vorhanden; krystallinische oder innere Absonderung im Gegensatz zur äußeren Absonderung amorpher Massen; innere Struktur, Textur, Gefüge.

1. Blättrig; die Cohäsion der Massentheile ist in einer bestimmten Richtung so schwach; daß in derselben eine Trennung schon vorhanden oder leicht herzustellen ist, ohne daß der Zusammenhang der Massentheile nach allen übrigen Richtungen aufgehoben wird; Blätterdurchgänge, blättriger Bruch. — Einfacher Blätterdurchgang (Glimmer, Talk, Topas, Graphit), zweifacher (Hornblende), dreifacher (Bleiglanz, Steinsalz, Kalkspath, Schwerspath, Gyps), vierfacher (Demant, Flußspath), sechsfacher (Zinkblende).

Geradblättrig (Topas, Glimmer, Feldspath, Hornblende).

Krummblättrig (Talk).

Kleinblättrig oder schuppig; die Richtung der Blätter ändert sich oft und unregelmäßig.

2. Fasrig. Die Cohäsion der Massentheile ist in einer bestimmten Richtung stark, während nach andern, auf jene rechtwinkligen Richtungen, Trennungen vorhanden sind.

Parallel fasrig.

Verworren fasrig; die Richtungen der Fasern ändern sich oft und unregelmäßig.

Auseinander laufend (excentrisch) fasrig; die Fasern laufen von einem gemeinschaftlichen Ausgangspunkte auseinander (strahlig), oder stehen auf einer gemeinschaftlichen Längsaxe rechtwinklig (Tropfstein).

---

*) Dimorphismus ist die Eigenschaft einiger Mineralstoffe unter verschiedenen Bedingungen in zwei verschiedenen Krystallsystemen zu krystallisiren. Schwefel; Kalkspath-Aragonit; Schwefelkies-Speerkies).

Stenglig = dickfasrig; es lassen sich einzelne, dickere Stengel unterscheiden.

3. Schaalig; es bilden sich beim Fortwachsen der Krystalle oder krystallinischer Massen, durch Anlegung neuer Massentheile an schon gebildete Masse in gewissen Zwischenräumen Trennungen, welche der früheren Oberfläche der älteren Massen (auch den älteren Krystallflächen) parallel liegen; geradschaalig; krummschaalig; concentrischschaalig, wenn die Oberfläche der alten Masse kugelförmig war, in der Regel in Folge excentrisch strahliger oder fasriger Struktur (Glaskopf, Schaalenblende, Scherbenkobalt), aber auch bei dichten Massen (Erbsenstein).
4. Körnig; die Massentheile sind in unregelmäßig begrenzten Partieen gruppirt, welche in Beziehung auf Zusammenhang und Trennung keine bestimmte Richtungen hervortreten lassen, grobkörnig, feinkörnig; — dicht, wenn die Partieen dem unbewaffneten Auge verschwinden; Übergang in den amorphen oder unkrystallinischen Zustand.

Äußere Begrenzung.

1. **Durch ebene Krystallflächen — Krystallisation** (s. o. 4. B. I).
2. **In mehr oder weniger regelmäßigen Formen mit unebener Oberfläche.**
   a) Baumförmige, ästige, draht-, haar-, locken-, netzförmige (gestrickte) zellige, zähnige Formen entstehen durch Aneinanderreihung sehr kleiner Krystalle (gediegene Metalle);
   b) büschel-, bündel-, kammförmig, kuglig bei excentrisch fasriger Struktur, leberförmig, wenn flache, rundliche Erhöhungen durch flache Vertiefungen getrennt sind; nierenförmig, wenn die Erhöhungen und Vertiefungen größer werden; Glaskopfform, wenn die rundlichen Erhöhungen kugelförmig sind und durch schärfere Vertiefungen getrennt werden; beim Fortwachsen concentrisch schaalige Absonderung (4. B. II. 3).
   c) stalaktitisch (Tropfsteinbildung — stalazein; griech.: = tropfen) Zapfen-, Trauben-, Stauden-, Säulenformen.
3. **Durch andere Substanzen** — eingewachsen.
   Eingesprengt; in kleinen, unregelmäßig begrenzten Partieen in anderen Massen liegend.
   Verlarvt; wenn die Partieen nicht mehr erkennbar sind (Goldgehalt der Kiese und des Quarzes).

Derb; wenn die Partieen größer sind, so daß sich reine Stücke schlagen lassen, die keine fremde Mineralsubstanz enthalten.

4. **Künstlich hervorgerufene Trennungsflächen — Bruch.**

Eben.

Uneben; die Bruchfläche zeigt regellose Vertiefungen und Erhöhungen.

Muschlig; um ein Centrum bilden sich concentrische Erhöhungen und Vertiefungen (bei sehr homogenen dichten Substanzen, Feuerstein, lithographischer Schiefer).

Splittrig; es lösen sich kleine Splitter mit einem Ende ab, wo sie durchscheinend werden, während sie am oberen Ende Zusammenhang mit der Masse behalten, fein, grobsplittrig.

Hackig, die Bruchfläche zeigt kleine, hakenförmig gekrümmte Spitzen (bei geschmeidigen Massen, gediegenen Metallen).

Erdig; die Bruchfläche zeigt feine, staubartige, sich leicht ablösende Theilchen (Kreide).

6. Optische Eigenschaften.

1. **Durchgang des Lichts. Durchsichtigkeit — Brechung.**

Durchsichtig; hinter dem Mineral liegende Gegenstände sind deutlich erkennbar (Bergkrystall, Doppelspath).

Halbdurchsichtig; nur die Umrisse sind erkennbar (Granat).

Durchscheinend; es sind keine Umrisse erkennbar; nur wenig Licht geht durch (Quarz).

An den Kanten durchscheinend (Rothgültigerz).

Undurchsichtig; Metalle, (wenn sie nicht künstlich zu außerordentlich feinen Häutchen ausgeschlagen sind).

Einfach brechend (reguläres Krystallsystem).

Doppelt brechend (die übrigen Krystallsysteme).

Stark, schwach brechend.

2. **Zurückstrahlung des Lichts. Glanz.**

Arten des Glanzes.

a) Bei durchsichtigen und durchscheinenden Mineralien.
   1. Demantglanz bei dem stärksten Brechungsvermögen (Demant, Weißbleierz, Zinkblende).
   2. Fettglanz bei schwächerem, aber immer noch starkem Brechungsvermögen (Schwefel, Talk).
   3. Glasglanz bei geringem Brechungsvermögen (Quarz).
   4. Seidenglanz bei fasriger Struktur (Fasergyps, Asbest).
   5. Perlmutterglanz bei blättriger Struktur (Marienglas).

6. Halbmetallischer Glanz; bei starkem Glanz und abnehmender Durchsichtigkeit (Hornblende, Labrador, Glimmer), oder zunehmender Durchscheinenheit (Rothgültigerz, Eisenglimmer).

b) Bei undurchsichtigen Mineralien.

Metallglanz, starker Glanz bei völliger Undurchsichtigkeit (Kiese und Metalle).

Grade des Glanzes.

1. Matt; es wird gar kein Licht reflektirt (Kreide, Thon).
2. Schimmernd; das auffallende Licht wird zerstreut; es erscheinen alle Farben des Regenbogens in feinen Punkten (Thonschiefer, Feuerstein).
3. Wenig glänzend; allgemeiner Lichtschein ohne Spiegelbilder.
4. Glänzend; matte Spiegelbilder.
5. Stark glänzend; scharfe Spiegelbilder.

3. **Farbe.**

a) Oberflächenfarbe; gegen 100 verschiedene Nüanzen. Metallische Farben bei Metallglanz; nicht metallische Farben bei durchsichtigen und durchscheinenden Mineralien.

b) bunt; taubenhälsig, pfauenschweifig angelaufen, d. h. die Regenbogenfarben dünner Häutchen zeigend: (Pfauenkohle, bunte Zinkblende).*)

c) Strich; Farbe des Minerals im pulverisirten, feinvertheilten Zustande; zu erkennen durch Ritzen mit der Messerspitze oder Streichen auf unglasirtem Porzellan, Biscuit.

d) Dichroïsmus, dichroïtisch; das Mineral zeigt in verschiedenen Richtungen verschiedene Farben.

---

*) Vergl. Torquato Tasso befreites Jerusalem. Ges. XV. Strophe 5.

Erster Vortrag.

Die Gestalt der Erde ist ähnlich einer Kugel, welche an zwei gegenüberliegenden Punkten, den Polen, schwach abgeplattet ist. Der Durchmesser der Erdkugel beträgt 1719 deutsche Meilen*) — das wäre ungefähr 10mal die Entfernung von Königsberg bis Genf oder von Warschau bis Paris.

Der höchste Berg der Erde — der Herkules auf der Insel Neu-Guinea — erhebt sich 10000 m**) also etwa $1^1/_4$ Meile über den Meeresspiegel. Die größte Insel der Erde besitzt also auch den größten oder höchsten Berg.

Die größte Meerestiefe, in welche das Senkblei niedergelassen wurde, beträgt 8513 m;***) also ebenfalls wenig mehr, als eine deutsche Meile.

Noch viel geringer sind die Tiefen, bis zu welchen der Mensch in die feste Erdrinde eingedrungen ist. Das tiefste Bohrloch (bei Schladebach ohnweit Merseburg) ist nur 1748,40 m, also etwa $^1/_5$ Meile; das tiefste Bergwerk (der Alberti Schacht bei Przibram in Böhmen) 1000 m; also noch nicht $^1/_7$ Meile tief.

Der Mensch kennt also im Verhältniß zur Größe der Erdkugel nur eine sehr dünne Schaale derselben, welche die Erdrinde genannt wird. Wie dick diese feste Erdrinde ist; und wie es unter derselben im Innern der Erde aussieht, ob der Erdkern flüssig oder fest ist, weiß man zur Zeit nicht, obwohl aus der kugelähnlichen Gestalt der Erde

*) Größter Durchm. 12754794; kleinster 12712158 m.

**) 32786 engl. Fuß = 9993 m nach Kapitän J. A. Lawson.

***) Das nordamerikanische Schiff Tuscarora, Kapitän Belknap, ermittelte diese Tiefe Ende der 70er Jahre d. Jhrdts. unter 44° 55' n. Br. und 152° 26' w. L. von Greenwich.

mit Sicherheit zu schließen ist, daß sich dieselbe ursprünglich aus einem flüssigen Zustande gebildet haben muß.

Wir wissen zur Zeit nur, daß es im Innern der Erde heiß sein muß; dies lehren die heißen Quellen, welche aus der Tiefe aufsteigen, wie der Carlsbader Sprudel, der Geyser in Island und die vielen heißen Springbrunnen am Yellowstone-See und Yellowstone-Fluß*) in Nordamerika, deren Strahlen bis zu 70 m emporschießen; es lehren dies die tiefen Bohrlöcher, in welchen die Temperatur mit der Tiefe (1° C auf 33 m) zunimmt und es lehren dies die geschmolzenen Steinmassen der Lavaströme, so wie die Flammen, welche aus dem Krater der feuerspeienden Berge aufsteigen. Hier seht Ihr ein Stück Lava; daß sie geschmolzen, d. h. weich wie Pech war, erkennt Ihr deutlich an dem Abdruck des Geldstückes in derselben.**)

In 20 m Tiefe, d. i. also ungefähr halb so tief, wie unser Kirchthurm (die Dampfesse in der . . . Fabrik) hoch ist, bleibt aber die Wärme in der Erde schon im Winter und Sommer ganz gleich; daraus erkennt Ihr, daß die innere Erdwärme in der That nicht von der Sonne herrührt, wie die Wärme der Luft, sondern daß es wirklich eine innere Erdwärme giebt. Ich will hier nur bemerken, daß es ganz falsch ist, wenn häufig gesagt wird, es sei in den Bergwerken, in tiefen Kellern ꝛc., im Sommer kühl und im Winter warm. Es herrscht vielmehr in der Tiefe der Erde im Sommer und Winter eine ganz gleiche Temperatur, und nur, weil es im Sommer in der Luft heißer ist, kommt es uns im Keller kühler vor, und weil im Winter die Luft kälter ist, finden wir es im Keller

*) Auf der Wasserscheide der Felsengebirge im nördlichen Wyoming.

**) In 1392 m Tiefe des Bohrlochs Schladebach wurde eine Temperatur von 49 ° C. beobachtet.

wärmer; in Wirklichkeit ist es auch in den Kellern — da sie nicht tief genug liegen, um die Einwirkung der Sonnenwärme auszuschließen — im Winter kälter und im Sommer wärmer.

Die dünne Schaale der Erde, welche wir kennen, nennen wir die Erdrinde. Sie besteht aus leblosen Stoffen, welche wir im Gegensatz zu den belebten Thieren und Pflanzen Steine oder Mineralien nennen. Die Lehre von den Steinen ist die Steinkunde oder Mineralogie, und streng genommen gehören nicht nur die festen Stoffe zu den Steinen, sondern auch die flüssigen, welche sich — wie z. B. das Wasser, das Quecksilber, das Petroleum oder Erdöl — in der Erdrinde finden; wenn man auch unter Steinen im gewöhnlichen Leben nur die festen leblosen Stoffe versteht.

Nun sind aber die Steine darin verschieden, daß sie entweder überall ganz gleiche Masse haben, wie diese hier (Quarz, Marmor, Gyps, Glimmer); sie sind überall ganz gleich; — oder sie sind aus verschiedenartigen Massen zusammengesetzt, wie diese hier (Granit, Syenit, Gneuß).

Ihr seht schon mit bloßem Auge, daß dieser Stein (grobkörniger Granit) aus verschiedenen weißen, schwarzen und röthlichen Stoffen besteht, die bald in größeren, bald in feineren Partieen mit einander vermengt sind. Ihr seht z. B., daß an diesem Stein (feinkörniger Granit) die einzelnen verschiedenen Theile schon viel feiner und kleiner sind, als bei diesem hier (grobkörniger Granit). Solche Steine nennen wir zusammengesetzte Gesteine im Gegensatz zu jenen einfachen Steinen den eigentlichen Mineralien.

Manche Steine sehn auch auf den ersten Blick aus, als wenn sie ganz gleiche Massen hätten, wie z. B. dieser (Basalt); und doch sind sie aus verschiedenen Steinen oder Mineralien zusammengesetzt; die Gemengtheile sind nur

so klein und fein, daß man sie mit bloßem Auge nicht wahrnimmt; denn, wenn man sie ganz dünn schleift und diese dünnen Platten unter das Mikroskop legt, so erscheinen sie wie jener (Granit), und man erkennt deutlich die einzelnen, verschieden gefärbten, Mineralien oder ihre Gemengtheile.

Andere Steine sind wieder so zusammengesetzt, daß in einer gleichförmigen Grundmasse, wie in einem Teig, von dieser ganz verschiedene, anders gefärbte Mineralien liegen, wie hier (Glimmerschiefer oder Hornblendeschiefer mit Granaten; Talkschiefer mit Schwefelkies oder Strahlstein, Staurolith, Cyanit; (Porphyr mit Feldspathkrystallen). Hier liegen diese kleinen rothen Steine (Granaten) wie die Rosinen in einen Kuchen eingebacken.

Dies sind Alles zusammengesetzte oder gemengte Steine; und der bei weitem größte Theil der Erdrinde besteht aus solchen zusammengesetzten oder gemengten Steinen, welche aus verschiedenen einfachen Steinen oder Mineralien zusammengesetzt sind.

Wir müssen daher zunächst einige einfache Steine oder Mineralien kennen lernen, wenn wir die gemengten Gesteine, welche die Erdrinde zusammensetzen, kennen lernen und einen Einblick in den Bau der Erdrinde erhalten wollen.

Zweiter Vortrag.

Die einfachen Steine oder Mineralien unterscheiden sich in Bezug auf Schwere, Härte, Glanz u. s. w. Es giebt durchsichtige und undurchsichtige Steine. Hier diese (Glimmer, Marienglas, Bergkrystall, Doppelspath) sind, wie Ihr seht, durchsichtig. Dieser hier (Quarz) nur an

den Kanten schwach durchscheinend; diese hier (Thon, Brauneisenstein) lassen gar kein Licht hindurch; sie sind ganz undurchsichtig.

Auch der Glanz ist bei den Steinen sehr verschieden. Hier diese (Thon, Serpentin, Kieselschiefer, Kreide) sind ganz matt; dieser hier (Schwefelkies) glänzt schön wie Gold; es ist aber kein Gold; es ist nicht Alles Gold, was glänzt. Die edlen Metalle, Gold und Silber haben aber einen besonders schönen Glanz, und bewahren ihn auch, weil sie nicht, wie das Eisen und das Kupfer, von der Luft angegriffen werden. Das erstere rostet wie Ihr wißt; das Kupfer überzieht sich mit Grünspan, dem Kupferrost. Weil Silber und Gold ihren Glanz bewahren, so verwendet man sie zu Schmucksachen.

Der eine Stein ist ferner leicht, der andere schwer. Hier diese beiden Steine sind ziemlich gleich groß (Kalk oder Gyps zu vergleichen mit Schwerspath) und fühlt einmal selbst, wie sie sich im Gewicht unterscheiden, wie viel schwerer der eine ist, als der andere. Besonders schwer sind alle diejenigen Steine, aus welchen man Metalle, Gold, Silber, Eisen, Blei, Kupfer gewinnen kann und die man Erze nennt; z. B. dieser (Bleiglanz) ist ein Bleierz; dieser (Magneteisenstein) ist ein Eisenerz.

Ferner sind die Steine weich oder hart. Probirt einmal selbst. Diesen Stein (Gyps, Talk) könnt Ihr mit dem Fingernagel leicht ritzen; er ist sehr weich; mit diesem (Graphit) könnt Ihr sogar auf Papier schreiben; hier diesen (Kalkstein, Marmor) könnt Ihr nicht mehr mit dem Fingernagel ritzen; aber mit dem Messer geht es noch; er ist noch weich; aber nicht mehr sehr weich. Hier diesen Stein (Feldspath) könnt Ihr nicht mehr mit dem Messer ritzen; diesen (Quarz) auch nicht; und doch sind beide noch in der Härte verschieden. Seht einmal her; ich kann

mit diesem hier die Fensterscheibe (oder dieses Stück Glas) ritzen; ich kann einen Buchstaben darauf schreiben; es ist ein Kiesel; er ist hart; mit jenem kann ich das Fensterglas nicht ritzen. Der Kiesel schlägt auch Funken mit dem Feuerstahl; dieser (Feldspath) nicht; und wenn die Hufeisen der Pferde auf dem Straßenpflaster Funken schlagen, so ist es dieser Stein, der Kiesel; der viel im Straßenpflaster vorkommt; bei heftigem Hufschlag giebt er Funken.*) Es giebt aber noch härtere Steine. Hier mit diesem (Topas, Smirgel) kann ich wieder jenen (Quarz) ritzen, aber nicht umgekehrt. Wir nennen solche Steine, die den Kiesel ritzen, sehr hart.

Diese sehr harten Steine haben häufig sehr schöne, grüne, rothe, blaue ꝛc. Farben und werden, wenn sie schön durchsichtig oder durchscheinend und glänzend sind, geschliffen

*) Das Funkenschlagen ist eigentlich kein Beweis für die Härte. Ich habe in einem Gypsbruche mit der Haue leicht Funken geschlagen; und wenn der Schlag auch anhydritische Partieen getroffen hat, so war doch bestimmt kein härterer Stein vorhanden. Um Funken zu erzeugen, muß nur der Schlag so heftig sein, daß sich vom Stahl feine (pyrophorische) Eisentheilchen loslösen, welche sich in der Luft entzünden.

Justinus Kerner singt:

Ruf auf! ruf auf! den Geist, der tief,
Als wie in eines Kerkers Nacht,
Schon längst in Deinem Innern schlief,
Auf daß er Dir zum Heil erwacht.

Aus harten Kieselsteine ist
Zu locken irdschen Feuers Glut;
O Mensch! wenn noch so hart Du bist,
In Dir ein Funke Gottes ruht.

Doch wie aus harten Steine nur
Durch harten Schlag der Funke bricht,
Erfordert's Kampf mit der Natur,
Bis aus ihr bricht das Gotteslicht.

und als Schmucksteine verwendet, man nennt sie Edelsteine. Wären sie nicht so hart, so würden sie sich bei langem Gebrauch an der Oberfläche abreiben, rauh werden, ihren Glanz verlieren. Vermöge ihrer großen Härte bleiben sie aber glatt und behalten ihren schönen Glanz, der durch die angeschliffenen Kanten und Flächen (Faßetten) erhöht wird. Solche Edelsteine sind der Smaragd, grün; der Rubin, rosa; der Granat, roth; der Saphir, blau; der Topas, gelb; der Hyacinth, braun. Die Uhrmacher benutzen die Edelsteine, um auf ihnen die feinen Wellen der Uhrräder laufen zu lassen; sie nehmen dazu besonders Rubin und Topas; man sagt dann die Uhr gehe auf 6, 8 Steinen. Wollten sie die feinen, nadelförmigen Wellchen auf Messing oder Stahl laufen lassen, so würden sie sich bald auslaufen, schlottern und die Uhren würden falsch gehn. Die Edelsteine werden auch häufig aus farbigem Glas nachgemacht; man kann diese falschen Edelsteine aber sehr leicht von den ächten unterscheiden, weil sie nicht wie diese das Glas ritzen.

Im gewöhnlichen Leben nennt man wohl fälschlich auch noch einige andere Steine Edelsteine, welche weniger hart als Quarz sind, weil sie zu Schmucksachen verwendet werden; ich nenne Euch nur den schön himmelblau gefärbten Türkis und den durch sein schönes Farbenspiel ausgezeichneten edlen Opal, welche beide das Glas nicht ritzen; und ferner den schön grünen Malachit und den Bernstein, welche sogar weich sind, d. h. sich mit dem Messer ritzen lassen. Solche Schmucksteine, die weicher sind als Quarz nennt man auch Halbedelsteine und rechnet zu ihnen auch den Bergkrystall, den Achat und den Jaspis, welche Quarzhärte haben.

Der härteste Edelstein ist der Diamant oder Demant; ihn ritzt kein anderer Stein; aber er ritzt alle anderen Steine, wie ich hier diesen (Smirgel, Topas) mit ihm

(einem Glaserdiamanten) ritze.*) Man kann den Diamant daher nur mit seinem eigenen Schleifpulver schleifen. Die Glaser brauchen den Diamanten zum Glasschneiden; die Lithographen, um in den Stein feine Linien einzuzeichnen; weil er so hart ist, so reibt er sich beim Gebrauch nicht ab und behält immer seine scharfe Spitze; da er aber sehr theuer ist, so haben die Glaser immer nur ganz kleine, feine Splitterchen, die mit Zinn und Blei eingefasst sind. Die geschliffenen Diamanten nennt man, je nach der Form, die sie haben, Brillanten, Rosetten, Tafelsteine.

So theuer der Diamant aber auch ist, so ist er doch lange nicht so werthvoll für den Menschen, wie der Kalkstein, der Lehm oder das Eisenerz. Ohne Diamanten können wir schon leben, aber was sollte der Mensch anfangen, wenn er keinen Lehm hätte, um sich daraus Ziegeln zu streichen und Häuser zu bauen, was sollte er anfangen, wenn er keinen Kalk hätte, um die Ziegelsteine zu Mauern zu verbinden; wenn er kein Eisen hätte, um sich daraus eine Axt zu machen und mit ihr den Baum zu fällen, mit dessen Holz er sich wieder Häuser und Schiffe baut!

Dritter Vortrag.

Wir wollen uns nun mit einigen besonders wichtigen Mineralien bekannt machen.

Vor allen andern wichtig ist hier dieses Mineral, welches ich Euch schon in der vorigen Stunde gezeigt habe,

*) Der beste Edelstein ist, der selbst alle schneidet,
Die Andern, und den Schnitt von keinem andern leidet.
Das beste Menschenherz ist aber, was da litte
Selbst lieber jeden Schmerz, als daß es andre schnitte.
Fr. Rückert.

welches ein Kiesel ist und mit dem ich am Fenster einen Buchstaben schreiben konnte; wenn der Kiesel so schön weiß vorkommt wie hier, so heißt er Quarz.

Ihr wißt also schon: der Quarz ist hart, d. h. er läßt sich mit dem Messer nicht ritzen; ritzt selbst Glas, wird aber wieder von den sehr harten Steinen, den Edelsteinen, geritzt, wie ich es Euch schon gezeigt habe. Er ist ferner, wie Ihr seht, schön weiß und an den Kanten durchscheinend, zuweilen ganz durchsichtig wie Glas und glänzt auch wie Glas. Wir sagen, er habe Glasglanz zum Unterschied von den ganz matten Steinen (Thon, Kreide, Lehm) und auch zum Unterschied von den noch stärker glänzenden Steinen wie dieser hier (Talk, gediegen Schwefel), der Fettglanz hat; oder auch von diesen (Asbest, Fasergyps), welche Seidenglanz haben. Dieser hier (Marienglas) hat Perlmutterglanz, d. h. den milden Glanz der Euch bekannten Perlmutter; er ist aber auch wie die Perlmutter aus lauter feinen Blättchen zusammengesetzt.

Den stärksten Glanz hat der Diamant; wir nennen diesen höchsten Grad des Glanzes Demantglanz; er kommt auch bei einigen wenigen anderen Steinen vor: z. B. dieser Stein (Weißbleierz) hat Demantglanz. Vergleicht einmal selbst, wie viel lebhafter und stärker dieser Glanz ist, als der gewöhnliche Glasglanz des Quarzes. Der Quarz ist nicht sehr schwer, aber auch nicht sehr leicht; er ist ungefähr $2^1/_2$ mal so schwer als das Wasser, d. h. ein Kubikcentimeter Quarz wiegt $2^1/_2$ mal so viel als ein Kubikcentimeter Wasser; und da ein Kubikcentimeter Wasser, wie Ihr wisst, 1 Gramm wiegt, so wiegt ein Kubikcentimeter Quarz oder Kiesel ungefähr $2^1/_2$ Gramm; etwas mehr.

Wenn nun dieser Quarz, welcher sich aus dem Wasser gebildet hat, wie sich etwa Salz oder Alaun aus dem Wasser, in welchem sie aufgelöst sind, ausscheiden; wenn

dieser Quarz bei seiner Bildung genügende Zeit und genügenden Raum hatte, und die Masse, aus welcher er sich bildete, ganz rein war, dann schießt er in schönen durchsichtigen Krystallen an, wie Ihr hier einen seht, wir nennen diese Quarzkrystalle, wenn sie wasserhell, durchsichtig wie Glas sind, Bergkrystall. Es kommen zuweilen Bergkrystalle vor, welche Wassertropfen einschließen; — ein deutlicher Beweis, daß sie aus dem Wasser und nicht etwa aus einer geschmolzenen Masse entstanden sind. Sind sie bräunlich, wie dieser hier, so heißen sie Rauchtopas; sind sie schön violet, wie dieser hier, so heißen sie Amethyst, Rauchtopas und Amethyst sind aber auch nichts Anderes wie krystallisirter Kiesel.

Es ist nun ein wunderbares Gesetz im Reich der Steine, daß jede Steinart, wenn sie sich ungehindert entwickeln, d. h. krystallisiren kann, ebenso wie jedes Thier und jede Pflanze, eine ihr durch ihre eigene Natur ganz bestimmt vorgeschriebene Form annimmt. Hier dieser Quarz krystallisirt z. B. immer in sechsseitigen Säulen, auf welche eine sechsseitige Pyramide, wie eine Thurmspitze aufgesetzt ist. Es ist dies seine ganz bestimmte, ihm von der Natur vorgeschriebene Form, er kann, wenn er überhaupt krystallisirt, nicht anders, (also nicht etwa in 4seitigen oder 8seitigen Säulen) krystallisiren; seine Säule muß sechsseitig sein; nur darin hat er Freiheit, daß er einmal eine Fläche größer ausbilden kann, wie die andere, oder daß er eine Ecke oder eine Kante abstumpfen kann, wie Ihr hier seht; aber die Winkel, unter welchen zwei Säulenflächen an einanderstoßen, sind immer dieselben.

Andere Mineralien haben 4seitige, 8seitige, 10seitige und 3seitige Säulen oder Tafeln; noch andere krystallisiren in Würfelform, wie Ihr hier seht (Flußspath, Schwefelkies, Steinsalz oder große Kochsalzwürfel); hier dieser Stein

(Granatoëder von Granat oder Magneteisenstein) hat eine Gestalt, die von 12 gleichseitigen, verschobenen Vierecken (Rhomben) begrenzt ist; man kann sich diese Form leicht aus dem Würfel herstellen, wenn man seine 12 Kanten bis zum Verschwinden der Würfelflächen abstumpft. Dieser Krystall (Octaëder von Magneteisen, Spinell oder Rothkupfererz) hat die Form einer vierseitigen Doppelpyramide, welche von 8 gleichseitigen Dreiecken begrenzt ist. Auch diese Form läßt sich aus dem Würfel herleiten, wenn man dessen 8 Ecken bis zum Verschwinden der Würfelflächen abstumpft.*) Hieraus erkennt Ihr den Zusammenhang der Krystallformen unter einander und das Gesetzmäßige der Flächenanordnung. Immer sind die Krystalle von ebenen Flächen und die Krystallflächen von geraden Linien, Kanten, begrenzt; die vorkommenden Krümmungen der Kanten und Wölbungen der Flächen, beruhn nur auf der Aufeinanderfolge sehr kleiner ebener Flächen, welche wegen ihrer Kleinheit dem unbewaffneten Auge zusammenhängend erscheinen.

Die Eisblumen, die Ihr im Winter am Fenster seht, sind auch Krystalle, nämlich vom Wasser, welches aber bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist und nur in der Kälte in festen Krystallen anschießt. Auf den Flüssen und Teichen kann das Wasser nicht krystallisiren; da haben die kleinen Krystalle keine Zeit und keinen Raum sich frei nach

*) Wenn man aus einer großen Kartoffel oder Seife (am besten durchsichtige Glycerinseife) einen Würfel herausschneidet und dann dessen Ecken oder Kanten bis zum Verschwinden gerade abstumpft, so läßt sich die Entstehung des Granatoëders und Octaëders aus dem Würfel leicht veranschaulichen. Ebenso läßt sich aus dem Granatoëder durch Abstumpfung der Kanten das Leuzitoëder (Analzim, Leuzit, Granat); durch Combination des Octaëders mit dem Würfel das Cubooctaëder (Bleiglanz, Schwefelkies); durch Combination des Granatoëders mit dem Würfel das Cubogranatoëder (Borazit) herstellen. Holzmodelle dieser Krystallformen.

ihrem innern Wesen auszubilden; aber an den Fenstern bilden sie schöne Blumen, welche aus lauter feinen Säulchen, zusammengesetzt sind; und zwar sind es auch 6seitige Säulchen, wie beim Quarz oder Bergkrystall. Am schönsten sind die Eiskrystalle in den Schneeflocken zu erkennen. Wenn ihr im Winter die Schneeflocken mit einem dunklen Tuchärmel oder einer Tuchmütze auffangt, so könnt Ihr die schönen Eiskrystalle der Schneeflocken mit bloßem Auge sehen; es sind wunderbar zierliche 6strahlige Sternchen, etwa so (an die Tafel zu zeichnen). Jedes kleine Haupt-Strahlchen oder Neben-Strahlchen ist ein Krystall; niemals werdet Ihr ein 4strahliges oder 8strahliges Sternchen darunter finden; die feinen Theilchen müssen sich immer unter den ganz bestimmten Winkeln an einander legen; und von dem Eis haben die Krystalle überhaupt ihren Namen, denn Krystallos heißt im Griechischen: Eis.



Der Zuckerkant ist zwar kein Stein, aber er besteht auch aus lauter Krystallen und zwar Zuckerkrystallen. Jedes Salzkörnchen ist ein Krystall, und wenn Ihr es genau ansehk, werdet Ihr finden, daß es Würfel sind; in der Butter bilden sich zuweilen größere Salzwürfelchen.

Diese Kraft zu krystallisiren liegt im Wasser, im Stein, im Zucker und sie entspringt aus seinem innersten Wesen; deshalb ist die Krystallform auch für jeden Stein und für jeden Stoff eine ganz bestimmte. Bei manchem Steine kann man dieses innere Wesen, welches die Krystallform hervorruft, auch ganz deutlich erkennen; wie z. B. an diesem Stein (Glimmer). Ihr seht, daß er aus lauter feinen, übereinander liegenden Blättchen besteht; er ist nach dieser Richtung leichter spaltbar als nach andern; eine solche Richtung, nach welcher ein Mineral sich leicht spalten läßt,

nennt man einen Blätterdurchgang. Diejenige Kraft welche die einzelnen, unendlich kleinen Theilchen des Minerals, die Moleküle oder Massentheilchen zusammenhält, so daß sie nicht auseinander fallen, wie beim Sand, der Asche, dem Staub 2c. ist die Cohäsionskraft oder Anziehungskraft; es ist dies ganz dieselbe Kraft, welche unser Sonnen- oder Planetensystem zusammenhält; nur daß hier die Entfernungen der einzelnen Massentheile oder Weltkörper viel größer sind. In der Richtung eines Blätterdurchganges nun ist diese Cohäsions- oder Anziehungskraft am geringsten oder doch geringer als in anderen Richtungen; deshalb läßt sich das Mineral nach der Richtung eines Blätterdurchganges leicht spalten.

Manche Mineralien haben nur einen solchen Blätterdurchgang oder doch einen sehr vorwiegenden wie eben diese (Glimmer, Marienglas); andere haben mehrere, wie hier diese (Bleiglanz, Steinsalz). Ihr seht deutlich, daß sie sich nach 3 Richtungen, welche auf einander rechtwinklig stehn, spalten lassen; und Ihr könnt sie zerschlagen, wie Ihr wollt; die kleinsten Brocken haben immer die Gestalt kleiner Würfel und dieser Bleiglanz (Steinsalz) krystallisirt auch in Würfeln; deren Ecken zuweilen abgestumpft sind (Cubooctaëder). Bei diesem Mineral (Kalkspath) erkennt Ihr auch deutlich 3 Blätterdurchgänge; sie schneiden sich aber nicht unter rechten, sondern unter stumpfen Winkeln; deshalb krystallisirt dieses Mineral auch nicht in Würfeln, sondern in sogenannten verschobenen Würfeln, Rhomboëdern. Bei diesem Mineral (Schwerspath) endlich seht Ihr auch 3 Blätterdurchgänge aber sie sind nicht gleich; der eine ist viel vollkommener und deutlicher als die beiden andern und steht auf ihnen, die sich unter einem stumpfen Winkel schneiden, rechtwinkelig; deshalb krystallisirt dieses Mineral auch in der Regel in Tafeln.

Ihr seht also, daß die Krystallform nicht zufällig, sondern in dem inneren Wesen jeder Steinart, in ihren Blätterdurchgängen begründet ist. Wenn sich nämlich der feste Stein aus der flüssigen oder luftförmigen Masse bildet, wie sich die Eisblumen an dem Fenster aus dem Wasserdunst im Zimmer bilden, so legen sich die feinsten Theilchen nach bestimmten Richtungen, unter bestimmten Winkeln an einander. Jedes feinste Theilchen, so klein es auch ist, trägt diese bestimmten Richtungen schon in sich und findet sie auch bei seinem Nachbar wieder und so kann es sich nicht anders als nach diesen Richtungen anlegen; und diese Richtungen sprechen sich dann sowohl in den Blätterdurchgängen, wie in der äußeren Begrenzung, der Krystallform aus.

Wie also das Kastanienblatt, das Epheublatt, das Weinblatt, jedes seine bestimmte Form hat, wie jede Blumenblüthe ihre bestimmte Form, Blätterzahl, Staubfädenzahl hat; wie der in der Nordsee so häufig vorkommende Seestern immer 5 Strahlen hat und nicht einmal 6 oder blos 4 haben kann, so hat auch der Stein seine bestimmte Krystallform oder Krystallgestalt, welche in seinem innersten Wesen, in der Anordnung der kleinen Massentheile, Moleküle, oder in seinen Cohäsionsverhältnissen gegründet, ihm von der Natur bestimmt vorgezeichnet ist.

Vierter Vortrag.

Wir kehren nun zu unserem Quarz zurück. Ich sagte Euch schon, daß er zu den wichtigsten Steinen gehört; er ist nämlich nichts anderes, als ein reiner Kieselstein. Aber aller Mauersand und Streusand besteht aus Quarz. Wenn Ihr den Sand näher ansehet, so werdet Ihr lauter

kleine, wasserhelle oder milchweiße abgerundete Quarzkörnchen erkennen; ebenso besteht der Kies oder Schotter aus den Kiesgruben fast nur aus Quarz. Es kommen zwar in Sand und Kies mitunter auch andere, rothe Körnchen und silberweiße Blättchen vor, von welchen Ihr später noch hören sollt; aber die Hauptmasse ist Quarz oder Kiesel. Allerdings sind diese Kieselsteine nicht immer so schön weiß oder wasserhell wie dieser Quarz hier; sie sind auch grau, wie dieser, der Feuerstein oder Hornstein; aber auch er besteht nur aus Kieselerde, wie der Quarz und ist auch ebenso hart, wie der Quarz; ritzt Glas, wie er, und darum giebt er auch am Stahl Funken, wovon er seinen Namen hat. Jeder Kieselstein, er mag weiß, gelb, roth, braun oder grau sein, hat dieselbe Härte wie Quarz und läßt sich leicht daran erkennen; er ritzt Glas, läßt sich mit dem Messer nicht ritzen und giebt mit dem Stahl Funken. Nun werdet Ihr einsehn, daß dieser Stein, der Quarz oder Kiesel sehr wichtig und sehr verbreitet ist; denn wieviel Milliarden Sandkörnchen giebt es auf der Welt! und was wollte der Mensch ohne Sand anfangen! er ist zum Mauern, zu den Dammschüttungen bei Straßen, zum Scheuern, bei der Glas- und Porzellanfabrikation, bei der Eisengießerei, Gelbgießerei 2c. ganz unentbehrlich. Die Verwendung beim Scheuern und Putzen beruht auf seiner Härte; die harten Quarzkörnchen reiben von Eisen, Messing, Zinn, Kupfer die Unreinigkeiten ab und bringen dadurch die Farbe und den Glanz der Metalle wieder zum Vorschein, machen sie blank. Die Verwendung des Sandes in den Metallgießereien (Formsand) beruht aber auf der Feuerbeständigkeit des Quarzes d. h. auf der Eigenschaft, bei den dort vorkommenden Hitzegraden nicht zu schmelzen.

Der Sand ist dadurch entstanden, daß die Wellen des Meeres oder reißender Ströme und Gebirgsbäche die Felsen,

welche viel Quarz enthalten, zertrümmert und zu Pulver zerrieben haben. Die andern Bestandtheile dieser Felsen haben sich nicht so erhalten, wie der feste, harte Quarz und deshalb besteht der Sand fast nur aus Quarz. Hier seht Ihr einen solchen Stein (Granit), aus welchen viele Felsen bestehn; Ihr könnt den Quarz darin mit bloßem Auge deutlich unterscheiden; ebenso in diesem Stein (Gneuß) und man erkennt die Körnchen als Quarz, weil sie das Glas ritzen und sich mit dem Messer nicht ritzen lassen; an der gelblich-weißen oder grauen Farbe und an ihrem Glasglanz. Ueberall, wo Ihr Sand seht, ist er durch Wasser herbeigeführt und in der Regel ist es das Meer gewesen (auch hier bei uns ist einmal Meer gewesen). Die Flüsse führen, wo sie über Sand und sandiges Terrain fließen, den Sand wieder weiter, und lagern ihn dann an anderen Stellen mit geringerer Strömung in Sandbänken ab; — sie versanden. —

Das Meer zerreibt aber nicht nur die festen Felsen zu losem Sand; es hat diesen Sand auch zuweilen wieder zu festen Massen zusammengebacken. Hier dieser Stein (Sandstein) ist ein solcher zusammengebackener Meeressand. Wenn Ihr ihn genau anseht, so könnt Ihr deutlich erkennen, daß er aus lauter kleinen Quarzkörnchen besteht; er ritzt auch natürlich das Glas, denn sonst wäre es kein Quarz. Wie der Mauersand in den Kalk geschüttet und durch ihn zusammengebacken wird, so sind die Sandkörnchen des Sandsteins durch die Kalk- und Thontheilchen, welche im Meerwasser vorhanden waren, zusammengebacken; zuweilen sind sie auch durch ein blankes gelbes Erz, den Schwefelkies, verkittet. Hier dieser Sandstein ist roth gefärbt durch Eisen, aber wenn Ihr genauer hinseht, erkennt Ihr auch in ihm die Quarzkörnchen. Wenn die einzelnen Quarz- oder Kieselsteinchen sehr groß sind, dann nennt man einen solchen Sandstein

Conglomerat oder auch *Breccie* (Nagelfluh, Molasse, Puddingstein); er ist aber *auch* auf dieselbe Weise entstanden wie der feinkörnige Sandstein.

Daß aller Sand und folglich auch der Sandstein nur im Wasser gebildet sein kann, erkennt Ihr auch daran, daß die einzelnen Quarz= und Kieselkörnchen alle abgerundet und abgeschliffen sind. Das hat nur das Wasser und hauptsächlich das Meer bewirken können. Wie viele Menschen hätten wohl schleifen müssen, wenn sie jedes einzelne Quarzkörnchen hätten rund schleifen wollen! — wenn Ihr Quarz und Granit und Gneuß zerschlagt, bekommt Ihr keine runden Quarzkörnchen; die runde Form erhalten sie erst wenn sie lange Zeit im Wasser herumgeworfen und aneinander abgerieben werden.

Der *feinkörnige* Sandstein ist für den Menschen wiederum sehr wichtig; man macht aus ihm Tröge für das Vieh, Wasserrinnen, Säulen an Brücken, Gebäuden und Wegen; Treppenstufen, Türpfosten, Fensterrahmen. Die schönen großen Kirchen und Dome, welche unsre Vorfahren im Mittelalter bauten, sind zum großen Teil aus Sandstein gebaut; ja auch zu *Bildsäulen* wird der Sandstein verwendet; immer erkennt Ihr ihn an den einzelnen Sandkörnchen, aus welchen er zusammengesetzt ist. Auch Mühl= und Schleifsteine werden zuweilen aus Sandstein gemacht.

Auch der Quarzschiefer und der *schwarze Kieselschiefer* oder *Probirstein* gehören zu den Kieselsteinen; sie haben sich *auch* im Wasser gebildet, aber nicht aus Sand wie der Sandstein; man erkennt daher auch keine Sandkörnchen an ihnen; sie haben vielmehr eine ganz gleichförmige Masse; nur die *schiefrige* Beschaffenheit verräth, daß sie sich lagenweise im Wasser abgesetzt haben, wie sich der Schlamm in einem Teich niederschlägt. Der schwarze *Kieselschiefer* auch *lydischer* Stein genannt) wird von

den Goldschmieden dazu benutzt, um die Güte des Goldes zu probiren. Wenn man Gold darauf reibt, so bekommt man einen schönen goldglänzenden, gelben Streifen; nun haben die Goldschmiede sogenannte Probirnadeln, in welchen das Gold mit Kupfer oder Silber gemischt ist; die eine Nadel besteht aus einem Gemisch von 8 Theilen Gold und 16 Theilen Silber oder Kupfer; die andre aus 9 Theilen Gold und 15 Theilen Silber u. s. f.; auf dem Probirstein wird nun diejenige Probirnadel gesucht, welche denselben Strich ergiebt, den das zu probirende Gold gegeben hat, und so erfährt man, wie viel Theile Gold es enthält, da man ja weiß, wie viele Theile die betreffende Probirnadel enthält.

Von dem Feuerstein, der wie ich Euch schon sagte, auch Kiesel ist, will ich Euch noch Folgendes mittheilen. In ganz früher Zeit, als die wilden Menschen es noch nicht verstanden, das Kupfer und das Eisen zu schmelzen und sich Messer und Aexte und allerlei Instrumente und Waffen daraus zu fertigen, machten sie sich aus scharfen Feuersteinstücken Messer, Bohrer, Aexte, Speerspitzen und konnten nun mit diesen Steinwerkzeugen die Bäume fällen und das Holz bearbeiten und mit den Steinwaffen die Thiere des Waldes erlegen. Diese alte Zeit nennt man die Steinzeit; man findet diese Steinwerkzeuge zuweilen in den Höhlen und alten Grabstätten. Heute noch giebt es auf den Inseln der Südsee Wilde, welche den Gebrauch des Eisens nicht kennen und sich mit Steinwerkzeugen behelfen müssen, zu welchen wegen seiner Härte vorzugsweise gern der Feuerstein verwendet wird; diese Wilden leben also noch heute in der Steinzeit, während sie in Europa, Asien, Amerika, und überhaupt in allen cultivirten Ländern längst vorbei ist. Wie gut sich der harte Feuerstein durch geschickte Schläge bearbeiten läßt, erkennt Ihr an den be-

kannten Flintensteinen, welche früher zu den Gewehren mit Steinschloß verwendet wurden. Der Feuer- oder Flintenstein wurde in den Hahn des Gewehrs eingeschraubt und schlug an den stählernen Deckel der Pulverpfanne. Der Pfannendeckel schlug zurück und der herausspringende Funke entzündete das Pulver in der Pfanne und durch das Zündloch auch das Pulver im Gewehrlauf hinter der Kugel; es ist also wiederum die Härte des Kiesels, welche hier zur Entzündung des Pulvers benutzt wurde.

Endlich will ich Euch hier noch einen schönen Stein zeigen, der auch nichts weiter, als Kiesel ist; man nennt ihn Achat und verwendet ihn wegen seinen schönen Zeichnungen zu Schmucksachen, Ringsteinen. Diese Zeichnungen entstehen dadurch, daß die Kieselmasse sich lagenweise in grauen, bläulichen, braunen, milchweißen, rothen, durchsichtigen und undurchsichtigen Lagen abgesetzt hat. Nach den verschiedenen Zeichnungen nennt man ihn Festungsachat, Moosachat, Bandachat. Weil der Achat nichts weiter als ein schön gezeichneter Kieselstein ist, so muß er auch alle Eigenschaften desselben haben; er ist also hart, ritzt Glas, giebt mit dem Stahl Funken und läßt sich vom Messer nicht ritzen. Wenn der Achat roth gefärbt ist, nennt man ihn Carneol. Ebenso bestehn die schönen Katzenaugen (Fichtelgebirge) Tigeraugen, der Jaspis nur aus Kieselmasse, welche durch verschiedene Stoffe gefärbt ist.

Das Stroh enthält viel Kiesel; die dünnen, langen Halme würden ohne diese feste Kieselmasse nicht aufrecht stehen können; ebenso enthalten auch die Schachtelhalme oder Schafthalme, mit denen man Holz glättet, viel Kiesel.

Endlich sind die Meerschwämme (Badeschwamm) mit feinen, zuweilen sehr zierlich gestalteten Kieselnadeln erfüllt; bei anderen Seethieren finden sich zarte durchbrochene Kieselgerüste, welche dem feinsten Spitzengewebe gleichen

oder seidenglänzende feine Kieselfäden.*) Die Kieselguhr (Infusorienerde, Bergmehl) besteht aus Milliarden von Kieselschaalen winzig kleiner pflänzlicher Gebilde (Diatomeen). Der Kieselstoff ist also auch in Thier- und Pflanzenreich sehr verbreitet.

Fünfter Vortrag.

Heute wollen wir uns mit drei wichtigen Mineralien bekannt machen, welche auch Kieselerde, außerdem aber noch andere Bestandtheile enthalten und so wie der reine Kiesel oder Quarz außerordentlich verbreitet sind, dem Feldspath, dem Glimmer und der Hornblende.

Hier der Feldspath ist in der Regel fleischroth, d. i. gelblich-roth und röthlich-gelb oder auch hellgelb und undurchsichtig; es giebt zwar auch ganz klare, durchsichtige Varietäten (Adular), sie sind aber selten. Der Feldspath ist ferner ungefähr ebenso schwer wie der Quarz d. h. $2^1/_2$ mal so schwer als das Wasser; läßt sich auch nicht mit dem Messer ritzen, ist also immer noch hart, aber nicht so hart, wie der Quarz; der Feldspath ritzt daher nicht mehr das Glas, wird aber vom Quarz geritzt; er schlägt auch nicht Feuer. Der Feldspath unterscheidet sich ferner vom Quarz auch dadurch, daß er, wie Ihr hier seht, einen sehr deutlichen Blätterdurchgang oder blättrigen Bruch besitzt; auf diesem Blätterdurchgang, nach welchem er sich leicht spalten läßt, hat er auch einen lebhaften Glanz, auf den andern Bruchflächen nicht. Von diesem Blätterdurchgang hat er auch den Namen Spath; denn die alten deutschen Bergleute, welche zuerst auf die verschiedenen Mineralien achteten und ihre

*) Euplectella, Hyalonema.

Eigenschaften sich einzuprägen suchten, bezeichneten mit den Worten Spath, späthig immer blättrige Mineralien; so hatten sie einen Feldspath, Kalkspath, Schwerspath, Eisenspath u. s. w. Der Feldspath hat zwar außer jenem deutlichen Blätterdurchgang noch einen zweiten, welcher mit jenem einen rechten Winkel bildet; derselbe ist aber, wie Ihr seht, bei Weitem nicht so deutlich als jener, hat auch nicht den lebhaften Glanz. Auch hier beim Feldspath liegen, wenn er krystallisirt, zwei sehr häufig vorkommende Krystallflächen genau so, wie jene beiden Blätterdurchgänge, woran Ihr wieder erkennen könnt, daß die äußere Krystallform nicht zufällig und nicht durch die Umgebung bestimmt, sondern im innern Wesen jedes Minerals begründet ist; eine sehr schöne Abart des Feldspaths ist der durch sein Farbenspiel ausgezeichnete an der Küste von Labrador vorkommende Labradorfeldspath oder Labrador.

Wenn der Feldspath lange an der Luft liegt und dem Wasser ausgesetzt ist, so löst er sich zu Thon auf. Fast aller Thon, Letten, Schlamm, Lehm, den es auf der Welt giebt, ist ursprünglich aus dem Feldspath entstanden, sowie Sand und Sandstein aus dem Quarz. Indem nämlich das Meer die Felsen, welche Quarz und Feldspath enthielten, zertrümmerte und zu Pulver zerrieb und dadurch aus dem Quarz Sand machte, hat es den Feldspath fast ganz zu Thonschlamm aufgelöst und fortgeführt. Nur einige, wenige Feldspathkörnchen haben sich im Sande erhalten; Ihr findet sie in den meisten Sandarten als feine rothe Körnchen, die nicht so rund und nicht so hell und klar wie die Quarzkörnchen, sondern mehr eckig sind, weil eben der Feldspath blättrig ist und immer nach jenem Blätterdurchgang spaltet; diese rothen Feldspathkörnchen des Sandes lassen sich auch mit der Messerspitze zerdrücken, was bei den härteren, runden Quarzkörnchen nicht möglich ist. Hier seht Ihr verschieden

gefärbten Thon, grau, roth, weiß; der weiße Thon ist der reinste; der graue und braune ist durch Kohle, der rothe durch Eisen gefärbt. Sehr häufig enthält der Thon Sandkörnchen, was man leicht erkennt, wenn man etwas Thon auf die Zungenspitze nimmt und durch die Zähne zieht; dann knirschen die Sandkörnchen. Der reine Thon klebt an der Zunge, weil er die Feuchtigkeit einsaugt; läßt man ihn aber länger im Wasser liegen, so wird er weich, so daß er sich kneten läßt und wenn das Wasser fließt, so spült es ihn auch fort.

Wegen dieser Eigenschaft, sich kneten und zu verschiedenen Gegenständen formen zu lassen, ist der Thon für den Menschen seit uralter Zeit außerordentlich wichtig. Lange, ehe die Menschen den Gebrauch der Metalle und besonders des Eisens kennen lernten, verstanden sie es, sich Gefäße aus Thon zu formen; und gegenwärtig verstehen es die wildesten, rohesten Völker, die sich auch ihre Götzenbilder aus Thon formen. In den ältesten Grabstätten, den sogenannten Hünengräbern, findet man solche alte Thongefäße, Urnen. In der Regel sind sie durch den tausendjährigen Aufenthalt in der feuchten Erde weich geworden; man darf sie aber nur einige Zeit an der Luft austrocknen lassen, dann werden sie wieder hart.

Auch wir machen unsre Töpfe, Schüsseln, Teller, Näpfe, Ofenkacheln aus Thon; man nennt die Thongefäße, welche der Töpfer macht, „irdene Gefäße." Durch Brennen erhalten die Gefäße eine größere Härte. Um aber die Feuchtigkeit vom Thon abzuhalten und den Gefäßen eine glatte Oberfläche zu geben, überzieht man sie mit einer schmelzbaren, kieseligen Mischung, einem Glasfluß, der Glasur. Auch das Porzellan, zu dessen Herstellung zum Theil auch gemahlener Feldspath (Spath) verwandt wird, ist in der Hauptsache eine Thonmasse. Das eigentliche Porzellan unter-

scheidet sich aber von dem gewöhnlichen Töpfergeschirr, sowie von dem Halb- oder Gesundheitsporzellan, der Faïence, dadurch, daß es durch und durch geschmolzen ist. Ihr könnt das leicht erkennen, wenn Ihr die Bruchflächen von einem Porzellanscherben und einem gewöhnlichen Topfscherben vergleicht; jener ist durchweg glänzend, dieser erdig und matt.

Die Bildhauer formen die schönen Figuren, die sie später in Sandstein, Marmor, Erz ausführen wollen, zuerst in Thon; sie bossiren ein Thonmodell, über welches Gyps gegossen wird. So bekommen sie eine Gypsform, und wenn sie in diese wieder Gyps gießen, ein Gypsmodell, welches sich nicht, wie das Thonmodell durch Eintrocknen verändert.

Da der Thon sehr schwer schmilzt, so macht man aus gewissen reinen Thonarten auch Schmelztiegel und feuerfeste Steine (Chamottesteine). Ohne solche feuerfeste Steine, welche eine sehr große Hitze aushalten, ohne zu zerspringen und Risse zu bekommen, könnte man kein Glas, kein Eisen, kein Kupfer, Silber u. s. w. schmelzen.

Der gewöhnliche Lehm aber, der nichts weiter ist, als ein durch Eisenocker gelb gefärbter Thon, wird zur Herstellung von künstlichen Steinen verwendet, aus denen man Häuser und Backöfen baut, Backsteine, Ziegelsteine, Dachziegeln (oder Flachwerk), auch die Drainröhren werden aus Lehm gemacht. Wenn man die Lehmsteine nur an der Luft trocknet, nennt man sie Luftsteine oder Luftziegeln; in der Regel werden sie aber gebrannt, um sie fester zu machen.

Nun werdet Ihr erkennen, wie wichtig und unentbehrlich für die Menschen der Thon ist; kein Topf, keine Tasse, kein Teller kann ohne Thon gemacht werden, und wenn wir keinen Thon hätten, könnten wir uns keine Ziegelsteine machen; wir müßten wie die Wilden in Höhlen oder Erdhütten wohnen oder alle unsere Häuser entweder aus

Holz aufbauen, in welchem Falle sie weniger standhaft und feuergefährlich sein würden, oder aus natürlichen Steinen, was sehr schwierig oder kostbar wäre.

Der vom Meer abgesetzte Thonschlamm ist aber zuweilen auch zu festen Felsen erhärtet; das ist der Thonschiefer, den Ihr hier seht; auch er ist nur Thon, in der Regel durch Kohle schwarz gefärbt. Eure Schiefertafeln und Schieferstifte oder Griffel sind Thonschiefer; auch der Dachschiefer, mit welchem man zuweilen die Häuser deckt, und an den Außenwänden bekleidet, ist Thonschiefer.

Weniger wichtig als Quarz und Feldspath ist der Glimmer. Ihr müßt ihn aber auch kennen, weil er so weit verbreitet ist. Er ist leicht kenntlich an seinem lebhaften Glanz und seinem außerordentlich vollkommenen, feinblättrigen Gefüge; man kann die feinsten Blättchen immer wieder noch spalten und macht sogar Lampencylinder und Fensterscheiben aus Glimmer, die nicht springen, wie die Glascylinder und Glasscheiben (Mica). Der Glimmer ist weich, er läßt sich leicht mit dem Messer ritzen; aber er ist schwerer, wie Quarz und Feldspath, beinahe 3 mal so schwer als das Wasser. Durch seinen silberweißen und zuweilen gelblichen Glanz hat der Glimmer unwissende Menschen schon oft getäuscht und täuscht sie heute noch; sie halten ihn für Silber und Gold, während keine Spur Silber und Gold in ihm steckt, was Ihr schon daran erkennen könnt, daß er durchsichtig und viel leichter, als alle Metalle und die metallhaltigen Mineralien ist; er hat daher den Spottnamen Katzensilber, Katzengold, erhalten. Der Glimmer besteht vielmehr wie der Feldspath zum großen Theil aus Kiesel und Thon und zerfällt, wenn er lange im Wasser liegt, auch zu Thon, wie der Feldspath. Beinahe in jedem Sand, in jedem Thon, in jedem Sandstein und Thonschiefer findet Ihr feine, in der Regel weiße Glimmerblättchen, der Glim-

mer mag daher wohl einen ähnlichen Ursprung haben; wie die Feldspath- und Quarzkörnchen, welche Ihr im Sande findet; und das ist auch der Fall und nun kann ich Euch auch sagen, daß die Hauptmasse der ganzen Erdrinde und die Unterlagen aller Gebirge, also der älteste Theil der Erdrinde, aus 2 zusammengesetzten Gesteinen besteht, dem Granit und Gneuß, welche beide aus Quarz, Feldspath und Glimmer bestehn und sich nur dadurch von einander unterscheiden, daß diese drei Mineralien oder Gemengtheile im Gneuß lagenweise angeordnet sind, was hier beim Granit nicht der Fall ist. Ihr könnt diese 3 Bestandtheile hier in beiden Steinen deutlich neben einander liegen sehn; der Glimmer ist zuweilen weiß, zuweilen schwarz, zuweilen braun; immer aber lebhaft glänzend und weich und immer läßt er sich in feine Blättchen spalten, welche elastisch biegsam sind.

Granit und Gneuß sind also die beiden Gesteinsarten, aus welchen die Hauptmasse der Erdrinde besteht; von ihnen kommt ursprünglich aller Sand und Thon, aller Sandstein und Thonschiefer her. Das Meer hat sie zerbröckelt und zerrieben; so fest die Felsen auch waren, in tausend und millionen Jahren mußten sie doch zerfallen und wir finden ihre 3 Bestandtheile, Quarz, Feldspath, Glimmer wieder in Sand und Thon, Sandstein und Thonschiefer.

Auch der Glimmer bildet zuweilen große Felsen; es liegt dann nur wenig Quarz zwischen seinen Blättern; wir nennen dieses Gestein Glimmerschiefer, welchen Ihr hier seht; zuweilen liegen große Granaten in der Glimmermasse, wie Rosinen im Kuchenteig eingebacken, wie Ihr an diesem Stein sehn könnt, welchen ich Euch schon einmal gezeigt habe. Der Glimmerschiefer läßt sich auch zuweilen in sehr dünne Platten spalten und kann dann auch zum Dachdecken benutzt werden; ja man überkleidet in gewissen Gegenden

Deutschlands auch die Wände der Häuser mit solchen Glimmerschieferplatten, so daß die Häuser in der Ferne prächtig glänzen.

Dem Glimmer steht sehr nahe der Talk, welcher auch einen sehr vollkommenen Blätterdurchgang zeigt und sich in feine Blättchen spalten läßt; die Talkblättchen sind aber nicht, wie die Glimmerblättchen, welche nach dem Aufhören des Druckes in die frühere Form zurückkehren, elastisch-biegsam, sondern nur gemeinbiegsam. Der Talk fühlt sich ferner fettig, wie Seife an, und ist viel weicher, als der Glimmer, denn er läßt sich mit dem Fingernagel ritzen. Auch der Talk bildet ganze Felsen und man nennt das Gestein, welches hauptsächlich aus Talk besteht, zuweilen aber auch viel Schwefelkies enthält, Talkschiefer. Sehr viel Talkerde enthält auch eine andere Gebirgsart, der Serpentin; er besteht aus Talkerde, Kieselerde und Wasser, ist auch sehr weich, wie der Talk und fühlt sich auch, wie er, fettig und seifig an; aber er ist nicht blättrig, hat überhaupt gar keine Blätterdurchgänge, sondern besteht aus einer ganz dichten Masse von hellerer oder dunklerer, in der Regel grünlicher Farbe. Zuweilen ist er ganz hübsch marmorartig gezeichnet und wird wie der Marmor zu Kunstsachen, Schälchen, Leuchtern, Aschbechern, Briefbeschwerern, Dosen, Vasen, Uhrgehäusen ꝛc. verarbeitet; (auch Säulen, Altäre u. s. w. werden zuweilen aus Serpentin hergestellt, da er auch eine gute Politur annimmt). Solche Serpentinwaaren werden hauptsächlich zu Zöblitz in Sachsen verfertigt. Dem Serpentin sehr nahe steht endlich auch der Speckstein, welcher ebenso wie jener aus Talkerde, Kieselerde und Wasser besteht, etwas härter wie Talk, aber auch noch sehr weich ist; sich mit dem Messer schneiden läßt, und die Eigenschaft besitzt, Fett einzusaugen, weshalb er auch geschabt, auf Fettflecke gestreut wird, um dieselben zu entfernen.

In manchen Granitarten ist der Glimmer durch ein anderes, schwarzes, hartes Mineral vertreten, welches Hornblende heißt; man nennt ihn dann Hornblendegranit oder Syenit, der also aus Quarz, Feldspath oder Hornblende besteht. Die Hornblende enthält Eisen und ist deshalb auch schwerer, als der Glimmer; 3 bis 3½ mal so schwer, als das Wasser. Sie läßt sich nicht mit dem Messer ritzen, ist also hart; hat zwar auch zwei deutliche Blätterdurchgänge mit lebhaftem Glanz, dieselben sind jedoch bei Weitem nicht so vollkommen, wie der Blätterdurchgang des Glimmers; so daß sie sich auch nicht, wie dieser, in feine Blättchen spalten läßt. Ebenso wie einen Hornblendegranit giebt es auch einen Hornblendegneuß oder Syenitschiefer, welcher also, wie der Syenit, aus Quarz, Feldspath und Hornblende besteht, und sich nur dadurch von dem Syenit unterscheidet, daß die 3 Mineralien bei ihm, wie beim eigentlichen Gneuß lagenweise angeordnet sind, während sie beim Syenit ungeordnet nebeneinander liegen. Wenn in diesem Hornblendegneuß die Hornblende so überwiegt, daß das ganze Gestein rabenschwarz aussieht, so nennen wir es Hornblendeschiefer, welchen Ihr hier seht; auch in ihm finden sich oft, wie im Glimmerschiefer, Granaten.

Der Basalt, welcher wie die Lava, als geschmolzene Masse aus dem Erdinnern aufgestiegen ist, hat eine der Hornblende ähnliche Zusammensetzung und ebenso die dunkle basaltische Lava. Bei Niedermendig am Rhein finden sich sehr bedeutende Ablagerungen solcher basaltischen Lava, welche von erloschenen Vulkanen ausgeflossen ist; dieselbe wird in großen Massen gewonnen und zu sehr festen und dauerhaften Bau-, Gesims- und besonders auch zu Mühlsteinen verarbeitet.

Ihr habt also bis jetzt folgende Mineralien kennen gelernt;

1) den Quarz mit seinen Abarten: Feuerstein, Bergkrystall, Achat, Carneol, Rauchtopas, Amethyst;
2) den Feldspath und den hauptsächlich aus ihm hervorgegangenen Thon;
3) den Glimmer und den ihm ähnlichen Talk;
4) die Hornblende

und folgende Gebirgsarten oder Gesteine, welche aus diesen Mineralien zusammengesetzt sind, den Kieselschiefer, Thonschiefer, Glimmerschiefer, Talkschiefer, Serpentin, Hornblendeschiefer, Basalt, basaltische Lava und den Granit, Gneuß, Syenit und Syenitschiefer.

Sechster Vortrag.

Haben wir bisher uns hauptsächlich nur mit kieseligen Mineralien und den aus ihnen zusammengesetzten Gesteinen beschäftigt, so will ich Euch heute mit einem andern sehr wichtigen Mineral bekannt machen, welches keine Kieselerde enthält, dem Kalkstein oder Kalk. Wie der Quarz oder Kieselstein sich durch seine Härte verräth, so verräth sich der Kalkstein durch seine Weichheit. Hier seht nur; Ihr könnt ihn leicht mit dem Messer ritzen. Wenn Ihr einen Stein findet, der so weich ist, daß Ihr ihn mit dem Messer, jedoch nicht mit dem Fingernagel, ritzen könnt, so ist es, mag er weiß, grau, schwarz, gelblich, rötslich sein, fast immer Kalkstein, denn die andern weichen Steine sind (abgesehn von Thon und Thonschiefer, die schwerer sind, an der Zunge hängen, Feuchtigkeit einsaugen ꝛc.) bei Weitem nicht so häufig, wie der Kalkstein.

Es giebt aber noch ein zweites, sehr wichtiges Kennzeichen des Kalksteins. Wenn man ihn mit starkem Essig oder einer

anderen Säure betupft, so braust er.*) Dies kommt daher, weil er neben der Kalkerde Kohlensäure enthält; d. i. eine Luftart, welche beim Verbrennen der Kohle entsteht und welche auch in unserm Athem enthalten ist. Wenn man nun eine andere stärkere Säure mit dem Kalkstein in Berührung bringt, welche sich mit der Kalkerde verbindet, so muß die Kohlensäure in feinen Bläschen entweichen, wie sie beim Selterwasser, Brausepulver, schäumendem Bier u. s. w. entweicht; und zwar nimmt die entweichende, kohlensaure Luft den tausendfachen Raum ein, welchen sie im Kalkstein einnahm. Hierdurch ist der Kalkstein, welcher zuweilen dem Kieselstein äußerlich sehr ähnlich ist, leicht zu erkennen. Es giebt allerdings auch Kalkstein, welcher nicht sogleich und nicht so stark braust; z. B. dieser hier (Zechsteindolomit), den Ihr trotzdem an seiner Weichheit als Kalkstein erkennt und vom Kiesel unterscheidet; ein solcher Kalkstein ist aber dann auch nicht so rein. Guter Kalkstein, wie er zur Mörtelbereitung taugt, muß leicht und stark brausen, und jeder Stein, den Ihr findet, und der, wenn Ihr ihn mit Salzsäure betupft, braust, enthält Kalk. Auch Sand und Thon, welche, mit Salzsäure oder Essig betupft, brausen, enthalten Kalk. Kalkhaltigen Thon nennt man Mergel oder Kalkmergel und benutzt ihn zum Mergeln der Felder; dies ist hier ein solcher Mergel, und Ihr überzeugt Euch, daß er stark braust, wenn ich ihn mit Salzsäure betupfe. Endlich giebt es auch Sandstein, welcher, mit Salzsäure betupft, braust; in diesem Falle ist das Bindemittel, der Mörtel, welcher die Quarzkörner zu Sandstein verkittet, kalkhaltig, denn die Quarzkörnchen, aus welchen, wie Ihr wisst, der Sandstein besteht, brausen nicht.

*) Der Lehrer muß mit einem kleinen Glasstäbchen etwas verdünnte Salzsäure oder Essig auf den Kalkstein tupfen und den Kindern das Brausen und die Bläschen zeigen.

Die Kohlensäure kann man aber auch dadurch aus dem Kalkstein austreiben, daß man ihn stark erhitzt. Dies geschieht beim Kalkbrennen in den großen Kalköfen, in welchen der Kalkstein mit Holz oder Kohlen oder Tannzapfen aufgeschichtet, und so stark erhitzt wird, daß alle Kohlensäure entweicht und nur Kalkerde oder Aetzkalk zurückbleibt. Diese, von der Kohlensäure befreite Kalkerde, der Aetzkalk, hat eine sehr große Verwandtschaft zum Wasser und hierauf beruht das Löschen des Kalks, wie Ihr es bei jedem Hausbau sehn könnt. Wenn man nämlich auf gebrannten Kalkstein oder Aetzkalk Wasser gießt, so verbindet sich die Kalkerde unter starker Wärmeentwickelung mit dem Wasser. Der Stein saugt das Wasser ein, wird heiß, zerspringt und zerfällt schließlich zu Pulver. Weil jedes noch so kleine Theilchen Kalkerde sein Theilchen Wasser sucht, so können die Kalkerdetheilchen nicht bei einander bleiben; sondern müssen zu Pulver auseinander fallen. (Versuch mit einem kleinen Stückchen gebrannten Kalks auf einem Teller oder Untertasse oder dem Untersatz eines Blumentopfs). Nun haben wir also nicht mehr Kalkstein, denn er besteht ja aus kohlensaurer Kalkerde, und auch nicht mehr Aetzkalk, denn er besteht ja aus reiner Kalkerde, sondern mit Wasser verbundene Kalkerde und diese kann man mit Wasser verdünnen und hat dann Kalkmilch, mit welcher wir unsere Wände anstreichen (weißen); oder die wir mit Sand mischen, um Mörtel zu erhalten, mit welchem beim Mauern die Ziegelsteine verbunden werden. Dies ist ein Beispiel von einem chemischen Vorgang. Wir haben einen Körper, welcher aus Kalkerde und Kohlensäure besteht; die letztere treiben wir aus und verändern dadurch schon den Körper; dann fügen wir einen andern Stoff, das Wasser hinzu und erhalten nun einen ganz neuen Körper, die mit Wasser verbundene Kalkerde. Solche mit Wasser

verbundene Stoffe nennt die Chemie Hydrate; wir haben also hier ein Kalkerdehydrat, und werden später noch einige solcher Hydrate kennen lernen. Ihr müßt aber wohl merken, daß man unter Hydrat immer nur die chemische Verbindung mit Wasser versteht; d. h. jedes kleinste Theilchen eines Stoffes muß mit dem Wasser verbunden sein. Wenn ich z. B. feinen Sand oder Thon mit Wasser zu einem Brei mische, so ist das kein Hydrat, denn die feinen Quarzkörnchen oder Thontheilchen haben keine Verwandtschaft zu dem Wasser und verbinden sich nicht mit ihm dauernd, wie die Theilchen des Aetzkalks. Das erkennt Ihr daran, daß Sand und Thon sich sehr bald niederschlagen, d. h. vom Wasser trennen und auf dem Boden des Gefäßes einen festen Bodensatz bilden. Anders mit dem Kalkerdehydrat; in ihm ist das feinste, kleinste Kalktheilchen mit Wasser fest verbunden und beide trennen sich nicht von selbst; das Wasser kann nur durch Erhitzung wieder ausgetrieben werden. Ihr könnt aber hieran auch merken, daß bei jeder chemischen Verbindung Wärme erzeugt wird. Wir werden darauf zurückkommen; das Verbrennen von Holz, Kohle, Torf u. s. w. ist auch nichts als ein chemischer Vorgang, bei welchem der Kohlenstoff von den anderen Stoffen, mit denen er im Holz, in der Kohle und im Torf verbunden war, sich trennt und mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure verbindet; und dabei wird Wärme erzeugt.

Wir kehren nun zu unserem Kalkstein zurück. Mit dem gebrannten Kalk muß man sehr vorsichtig umgehn und ihn sorgfältig vor Feuchtigkeit schützen. Wenn man gebrannten Kalk in einer Tasche bei sich trägt und es regnet, so daß er feucht wird, erhitzt er sich und verbrennt die Kleider. Deshalb darf auch gebrannter Kalk auf der Eisensenbahn nicht in offenen Wagen verfahren werden, sie müssen verdeckt und verschlossen sein, sonst würden sie beim ersten

Regen verbrennen. Ebenso dürfen Schiffe keinen gebrannten Kalk laden, weil er leicht feucht werden und sich erhitzen kann; man darf ihn auch nicht offen im Gehöft unter Schuppen und dergl. liegen lassen, sondern muß ihn in verschlossenen Fässern aufbewahren, wenn man ihn nicht gleich verbrauchen kann; weil er sonst aus der Luft Feuchtigkeit anzieht und sich von selbst löscht. Der Kalkmörtel, Putz wird an der Luft steinhart, ja zuweilen fester als die Ziegelsteine, welche er verbindet, so daß diese eher zerfallen, als jener. Der Cäment ist auch nur ein solcher Kalkmörtel, aber mit etwas Thon vermischt; er wird noch härter und fester und ist noch dauerhafter, als der gewöhnliche Kalkmörtel.

Wenn der Kalkstein ganz rein und feinkörnig ist, wie dieser hier, dann kann man ihn zu Tischplatten, Treppenstufen, Säulen, Fliesen rc. verarbeiten und er läßt sich dann sehr schön poliren. Solche schön gefärbte, feinkörnige Kalksteinsorten, welche gute Politur annehmen, nennt man Marmor. Der Marmor ist nichts weiter als ein Kalkstein; davon könnt Ihr Euch sofort überzeugen, wenn Ihr ihn mit dem Messer ritzt; er ist weich, wie jeder Kalkstein und braust auch, wie Ihr hier seht. Der schönste, reinste, weiße Marmor, aus welchem die Bildhauer die Bildsäulen herstellen, findet sich in Carrara in Italien, carrarischer Marmor.

Aber noch mit einer anderen sehr merkwürdigen Eigenschaft des Kalksteins muß ich Euch bekannt machen. Wenn Wasser, welches selbst Kohlensäure enthält, über Kalkstein fließt, so löst es denselben mit der Zeit auf, wie es Salz und Zucker auflöst; wenn nun die Kohlensäure verdunstet, so läßt das Wasser den aufgelösten Kalk wieder fallen. Hierauf beruht die Tropfsteinbildung, von welcher Ihr wohl schon gehört habt; dies ist solcher Tropfstein. Wenn nämlich kalkhaltiges Wasser von der Decke einer Höhle herabtropft, so verdunstet die Kohlensäure, der Kalk wird wieder fest und

es bildet sich mit der Zeit ein Zapfen, der wie ein Eiszapfen von der Decke der Höhle herabwächst; die zu Boden fallenden Tropfen aber bilden auf dem Boden der Höhle einen kleinen Berg, welcher dem Zapfen von unten entgegenkommt und sich endlich mit ihm zu einer Säule verbindet (nebenstehende Figur an die Tafel zu zeichnen); solche Kalkgebilde nennt man Tropfstein und die Höhlen Tropfsteinhöhlen; berühmt sind als solche die Baumannshöhle im Harz, die Dechenhöhle in Westfalen und die Adelsberger Grotte in Kärnthen.



Wenn der Kalk ganz rein ist und bei seiner Ausscheidung aus dem Wasser Zeit und Platz hatte, so schießt er auch in schönen wasserhellen Krystallen an, wie der Quarz; dieselben haben aber eine andere Form wie die Quarzkrystalle; sie sehn wie ein verschobener Würfel aus, welcher von 6 verschobenen Vierecken oder Rhomben begrenzt ist. Hier seht Ihr einen solchen reinen krystallisirten Kalkstein; er ist auch weich, wie Kalk; und braust auch wie der Kalk; denn es ist Kalk; Ihr müßt es mir aber glauben, weil ich die schönen glatten Flächen nicht zerstören will. Einen solchen krystallisirten Kalk nennt man Kalkspath. Wie sich der Bergkrystall zum Quarz verhält, so der Kalkspath zum Kalkstein. Aus dem Namen wisst Ihr nun schon, daß der Kalkspath blättrig ist und zwar hat er drei sehr deutliche und ganz gleiche Blätterdurchgänge, welchen wiederum genau die Krystallflächen entsprechen. Wenn aber der Kalkspath ganz klar und durchsichtig ist, so hat er die merkwürdige Eigenschaft, daß man die Gegenstände durch ihn doppelt sieht; er heißt deshalb



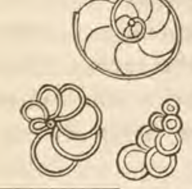
auch Doppelspath. Hier könnt Ihr es sehn. Diese Linien (auf ein Stückchen Papier zu zeichnen) erscheinen doppelt; das zweite Bild bewegt sich wenn ich den Kalkspath drehe; und die beiden Bilder sind desto weiter von einander entfernt, je dicker der Kalkspath ist, durch welchen das Licht hindurchgeht. Wir nennen einen solchen Körper doppelbrechend. Der Grund dieser Erscheinung liegt wieder in den Cohäsionsverhältnissen, in der Anordnung der feinsten Massentheilchen oder Moleküle. Die Spaltbarkeit des Kalkspaths nach 3 Richtungen beweist schon, daß die Kraft, welche die Moleküle zusammenhält, in gewissen Richtungen geringer ist, als in andern; und so geht das Licht in gewissen Richtungen schneller hindurch als in andern. Die Schwingungen des Lichts werden in zwei bestimmte, einander rechtwinkelig schneidende, Ebenen gezwungen und bewegen sich in der einen schneller als in der andern, so daß wir zwei verschiedene Bilder neben einander sehn, welche eigentlich der Zeit nach verschieden sind. Wenn Ihr genau hinseht, findet Ihr auch, daß das eine Bild etwas matter ist als das andre und etwas höher liegt. Es giebt übrigens in den doppelbrechenden Körpern bestimmte Richtungen in welchen das zweite Bild verschwindet; in welchen sie also nicht doppelbrechend sind. Der Kalkspath, hat eine solche Richtung, welche die beiden Polecken des Rhomboëders verbindet, in welchen er nicht doppelbrechend ist; er ist optisch einaxig. Doppelbrechende Mineralien, welche zwei solcher Richtungen zeigen, sind optisch zweiaxig.

Sehr merkwürdig ist nun aber ferner die Thatsache, daß der kohlensaure Kalk die Fähigkeit besitzt, in zwei ganz verschiedenen Formen zu krystallisiren; einmal in der Form des Rhomboëders, mit drei einander unter Winkeln von 105 Grad schneidenden, sehr deutlichen Blätterdurchgängen als Kalkspath und dann wieder in der Form vier und mehrseitiger Säulen, welche nicht jene drei Blätterdurchgänge des Kalkspaths, sondern

drei viel weniger deutliche, und auch unter einander verschiedene Blätterdurchgänge paralell den Säulenflächen zeigen. Dieser säulenförmige kohlensaure Kalk wurde zuerst aus Aragonien bekannt und deshalb Aragonit genannt; er ist auch etwas härter und schwerer als der Kalkspath. Später fand man, daß besonders der aus heißen Quellen (Sprudelstein) sich niederschlagende Kalk Aragonit und nicht Kalkspath ist; auch der kohlensaure Kalk, welcher sich häufig an den Wänden der Dampfkessel ausscheidet (Kesselstein) ist nicht Kalkspath, sondern Aragonit.*)

Die Eigenschaft chemischer Verbindungen, in zwei ganz verschiedenen Formen, mit verschiedenen Blätterdurchgängen zu krystallisiren, die sich nicht durch Abstumpfung der Kanten und Ecken aus einander ableiten lassen, nennt man Dimorphismus (von griech. morphē die Gestalt, Form). Der kohlensaure Kalk ist also dimorph; es giebt auch trimorphe Substanzen.

Die Kreide ist auch nichts anderes, als Kalk. Ihr seht, sie ist weich; und braust auch. Die Eigenschaft des Schreibens beruht darauf, daß der Zusammenhang der einzelnen Theilchen sehr gering ist; sie trennen sich sehr leicht von einander und wenn ich hier mit der Kreide auf die Tafel drücke, so bleiben durch die Kraft der Adhäsion einige Theilchen an derselben hängen. — Die Kreide besteht zum großen Theil aus Muschelschaalen, die aber so klein und fein sind, daß wir sie nur mit Hülfe des Mikroskops erkennen können. In dem kleinsten Stückchen Kreide befinden sich oft hunderte solcher Schaalen,



die ungefähr so aussehn, (nebenstehende Figuren an die Tafel zu zeichnen); es sind keine eigentlichen Muscheln, sondern ganz kleine Thierchen von verschiedener Gestalt, welche aber Kalkschaalen wie die Muscheln und Schnecken besitzen; man nennt sie

*) Kesselstein besteht häufig auch aus Gyps, Kochsalz, Thon u. s. w.

Siebschaalthierchen (Foraminiferen), weil sie aus einzelnen Kammern bestehn, deren Wände siebartig durchbohrt sind und welche dadurch unter einander in Verbindung stehn; oder auch Kammerthierchen (Polythalamien).*)

Die Kreide bildet zuweilen hohe Felsen; berühmt sind die Stubbenkammer und das Vorgebirge Arcona auf der Insel Rügen. Der Kalkstein ist überhaupt in der Natur außerordentlich verbreitet und bildet ganze Gebirge. Die schweizer und tyroler Alpen, das Jura-Gebirge bestehen zum größten Teil aus Kalkstein; und da die Kalkfelsen häufig versteinerte Muscheln und Korallen enthalten, so erkennen wir daran deutlich, daß auch der Kalkstein sich nur im Meere gebildet haben kann, und heute noch bilden sich im Meere solche Absätze und Ablagerungen von Kalkstein. Aber auch in dem süßen Wasser der Landseeen schlägt sich heute noch der sogenannte Kalktuff, die Seekreide nieder; und auf Wiesen, welche früher Seegrund waren, findet sich der ebenso aus dem Seewasser abgesetzte Wiesenkalk!

Die Muscheln, Schnecken und Korallen bedürfen des Kalks, um sich ihre Gehäuse daraus aufzubaun; ganze Felsen und Riffe werden von den Korallen aus dem Kalk aufgebaut, den sie dem Meerwasser entnehmen. Auch die Knochen und Zähne der Thiere und Menschen bestehen aus Kalk; nur ist derselbe in ihnen nicht mit Kohlensäure, sondern mit einer andern Säure, der Phosphorsäure, verbunden. Damit nun die Menschen und Thiere ihr Knochengerüst aufbaun und ausbilden können, müssen sie phosphorsäurehaltige Nahrungsmittel zu sich nehmen. Hierauf beruht eigentlich die Cultur der Getreidearten und Hülsenfrüchte. Beide Pflanzengattungen enthalten in ihrem Saamen phosphorsaure Verbindungen; die Erbsen, Bohnen,

*) von griech. polys viel und thalamos Gemach, Kammer.

Linsen in sehr ansehnlicher Menge. Wenn nun diese Pflanzen wachsen und gedeihn sollen, so muß der Boden Phosphorsäure enthalten oder es muß ihnen die letztere, wenn sie ihm durch den Pflanzenwuchs entzogen ist, wieder zurückgeführt werden; hierauf gründet sich die Verwendung des künstlichen Düngers, des Guano, des Knochenmehls und der Superphosphate bei der Landwirtschaft. Der natürliche, phosphorsaure Kalk, welcher in Nassau und Nord-Amerika vorkommt, und vielfach zur Herstellung der Superphosphate verwandt wird, heißt Phosphorit und wenn er in 6seitigen Säulen krystallisirt Apatit; er ist etwas härter wie der Kalkspath und zeigt nicht die deutlichen Blätterdurchgänge desselben.

Endlich will ich Euch hier noch ein schönes Mineral, den Flußspath, zeigen, welcher zwar nicht Kalkerde wie der Kalkstein und Apatit, sondern den eigentlichen Grundstoff der Kalkerde, das Kalkerdemetall oder Calcium enthält. Das letztere ist in der Kalkerde mit Sauerstoff, im Flußspath aber mit einem andern chemischen Grundstoff, dem Fluor verbunden und man macht aus dem Flußspath die Flußsäure, mit welcher man das Glas ätzen kann. Den Flußspath verwendet man auch beim Schmelzen der Erze in den Schmelzöfen der Hüttenwerke, weil er das Schmelzen oder Flüssigwerden der erdigen Massen, der Schlacken, befördert; hiervon trägt er seinen Namen. Aus letzterem erkennt Ihr auch schon, daß er blättrig, späthig, ist; er hat vier sehr deutliche Blätterdurchgänge und krystallisirt in Würfeln, auf deren Flächen ganz stumpfe, niedrige, 4seitige Pyramiden aufgesetzt sind, sogenannte Pyramidenwürfel. Die 4 Blätterdurchgänge stumpfen die acht Ecken des Würfels gerade ab, woraus Ihr wieder erkennt, daß die Krystallform mit den Blätterdurchgängen zusammenhängt, zu ihr in einer ganz bestimmten Beziehung steht.

Der Flußspath ist ebenso wie der Apatit etwas härter wie der Kalkspath, läßt sich aber noch mit dem Messer ritzen.

Siebenter Vortrag.

Ein sehr wichtiges Mineral ist der Gyps; auch er enthält viel Kalkerde und ist schon von Natur ein Hydrat d. h. er hat schon von Natur Wasser; er enthält indeß keine Kohlensäure, wie der Kalkstein, sondern eine andere stärkere Säure, die Schwefelsäure, welche sich nicht so leicht austreiben läßt, wie die Kohlensäure aus dem Kalk; und deshalb braust auch der Gyps nicht, wenn man ihn mit Salzsäure und Essig betupft; hierdurch kann man ihn leicht vom Kalkstein unterscheiden. Der Gyps ist aber auch viel weicher als der Kalk; Ihr könnt ihn mit dem Fingernagel ritzen, was beim Kalkstein nicht möglich ist, der Gyps ist also sehr weich, während der Kalkstein nur weich ist. Wenn Ihr einen Stein findet, welchen Ihr mit dem Fingernagel ritzen könnt, so ist derselbe, mag er roth, grau, weiß sein, in 99 Fällen unter 100 gewiß Gyps; denn die andern sehr weichen Steine sind bei uns doch im Ganzen selten. Ihr habt zwar schon einen sehr weichen Stein kennen gelernt, den Talk; den unterscheidet Ihr aber vom Gyps leicht durch seinen Fettglanz und dadurch, daß er sich auch fettig anfühlt; der Talk ist übrigens in Deutschland viel seltener als der Gyps.

Wenn man den Gyps brennt, so wird das in ihm enthaltene Wasser ausgetrieben und man erhält wasserfreien Gyps, welcher wie der Aetzkalk eine sehr große Verwandtschaft zum Wasser hat, dasselbe sehr begierig wieder einsaugt, sich innig mit ihm verbindet und nun wieder zu Gyps erhärtet. Man kann daher auch aus dem Gyps

Mörtel machen, welcher sehr viel haltbarer und weißer als der Kalkmörtel ist und noch den Vortheil gewährt, daß man die Wände der Zimmer viel dünner und leichter machen kann. In Frankreich wird sehr viel Gypsmörtel angewandt, wo wir Kalkmörtel verwenden. Wir brauchen den Gyps nur zum Überzuge der Zimmerdecken und zu den sogenannten Stuckarbeiten d. h. den schönen Rosetten, Gesimsen, Säulen rc., mit welchen wir unsere Zimmer und Häuser verzieren. Außerdem wird aber auch der Gyps zur Herstellung der Gypsfiguren verwendet; zur Gypsgießerei. Der Gypsgießer überzieht das Modell, welches er abgießen will, mit einem aus gebranntem Gyps und Wasser hergestellten Brei, der schnell fest wird. So erhält er eine Gypsform, in welche er wieder Gyps gießen kann, und in welcher er also so viel Gypsabgüsse seines Modells herstellen kann, als er braucht. Auf dieselbe Weise kann man mittelst gebrannten Gypses von jedem gut ausgedrückten Siegel ein Petschaft herstellen.

Endlich wird auch der Gyps wie der Kalk oder Kalkmergel zum Düngen der Felder verwendet; besonders der Klee wächst sehr schön, wenn man den Acker vorher mit gemahlenem Gyps bestreut hat.

Wenn der Gyps durchscheinend ist, so nennt man ihn Alabaster. Aus demselben werden Kunstgegenstände, Vasen, Schaalen, Uhrgehäuse u. s. w. hergestellt, wie aus dem Marmor; da aber der Alabaster nichts weiter als Gyps ist, so ist er auch sehr weich, läßt sich mit dem Fingernagel ritzen und dadurch leicht vom Marmor unterscheiden.

Den ganz durchsichtigen blättrigen Gyps nennt man Marienglas oder Fraueneis; der Fasergyps zeigt zuweilen schönen Seidenglanz.

Nun will ich Euch hier noch einen Stein zeigen, welcher zuweilen dem Kalkstein und Gyps sehr ähnlich ist. Von

ersterem unterscheidet er sich aber dadurch, daß er wie der Gyps nicht braust, weil er auch keine Kohlensäure, sondern Schwefelsäure enthält; von letzterem, dem Gyps dadurch, daß er sich mit dem Fingernagel nicht ritzen läßt. Von beiden, Gyps und Kalk unterscheidet er sich aber durch seine große Schwere, und er heißt deshalb Schwerspath, und nun wisst Ihr wieder gleich aus dem Namen, daß er auch blättrig ist; er bildet daher auch sehr häufig tafelförmige Massen. Der Schwerspath ist über 4 mal so schwer als das Wasser, während alle Steine, die wir bisher kennen lernten, nur $2^1/_2$ bis 3 mal so schwer waren. Der Schwerspath begleitet gern die Silber- und Bleierze und kommt daher im Harz, im sächsischen Erzgebirge und in Ungarn sehr viel vor. Die Schwefelsäure ist in ihm nicht mit Kalkerde, sondern mit einer andern Erdart, der Schwererde oder Baryterde verbunden; er enthält endlich auch kein Wasser, ist also kein Hydrat und man kann ihn nicht zur Mörtelbereitung verwenden.

Von diesem schweren Mineral, dem Schwerspath, gehn wir nun über zu einer ganzen Klasse sehr schwerer Mineralien, den sogenannten Erzen, aus welchen die Bergleute die Metalle, Silber, Kupfer, Gold, Blei, Eisen, Zink, Zinn u. s. w. gewinnen; es giebt also Eisenerze, Bleierze, Kupfererze, Silbererze u. s. w.

Da die Metalle sehr schwer sind, so müssen auch die Steine, welche sie enthalten, sehr schwer sein. Hier dieses Eisenerz (Magneteisenstein) ist 5 mal; dieses Bleierz (Weißbleierz) 6 bis $6^1/_2$ mal; dieses Bleierz (Bleiglanz) sogar $7^1/_2$ mal so schwer als das Wasser, während das schwerste Mineral, welches Ihr bis jetzt kennen lerntet, der Schwerspath, nur 4 mal so schwer war, als das Wasser. Wenn Ihr also sehr schwere Steine findet, so könnt Ihr immer darauf rechnen, daß Metalle, Eisen, Zink u. s. w. darin

stecken, d. h. daß es **Erze** sind. Hier dieser Stein (Thoneisenstein) z. B. sieht doch ganz aus wie gewöhnlicher Thon, aber fühlt einmal, wie schwer er ist, und vergleicht ihn einmal mit dem gewöhnlichen Thon! es steckt nämlich **Eisen** darin. Hier dieser Stein (Weißbleierz) sieht beinahe wie Quarz oder Kalk aus, nur viel glänzender; vergleicht aber einmal, wiel viel schwerer er ist! es ist ein **Bleierz**.

Das Eisen ist $7^1/_2$, das Nickel $8^1/_3$, das Silber 10 bis 11, das Blei $11^1/_2$, das flüssige Quecksilber 13, das Gold und Platin $21^1/_2$ mal so schwer, als das Wasser.

Nur wenige Metalle kommen in der Natur **rein** vor, wie das Platin, Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer.*) Die in der Natur vorkommenden reinen Metalle nennt man **gediegene** Metalle. Die meisten und für den Menschen wichtigsten Metalle, das Eisen, Zinn, Zink kommen **niemals**, das Silber und das Kupfer nur **sehr selten** rein vor; **immer** — das Silber und Kupfer in **der Regel** — sind sie in der Erdrinde mit andern Stoffen chemisch verbunden. Aber selbst wenn sie ganz rein vorkommen, wie dieses Kupfer (Silber, Gold) hier, so liegen sie doch nur in feinen Pünktchen, Körnchen, Flitterchen, Drähten, Plättchen u. s. w., das flüssige Quecksilber aber in kleinen Tröpfchen und Perlchen in anderen werthlosen Gesteinsarten; ich sagte Euch auch schon, daß Silber- und Bleierze im Harz und im sächsischen Erzgebirge sehr häufig mit Schwerspath verbunden vorkommen, welcher selbst kein Metall enthält. Von diesen fremden, nicht metallischen Stoffen trennt man die Metalle dadurch, daß man die Erze, d. h. die Mineralien, welche die Metalle mit anderen Stoffen verbunden enthalten, zuerst **pocht** oder zerkleinert und dann in den **Hüttenwerken**, den Eisen-,

*) Sehr selten in kleinen Platten und Körnern auch das **Blei**. Außerdem noch Wismuth, Antimon, Arsen, Tellur und andere seltenere Metalle.

Silber-, Blei-, Zinkhütten u. s. w. schmilzt. Bei diesem Schmelzen sondern sich die flüssigen, schweren Metalle von den andern Stoffen, mit welchen sie in den Erzen chemisch verbunden sind, und sinken als reine Metalle zu Boden, während die leichteren fremden Stoffe als Schlacken sich darüber ausscheiden. Sehr häufig sind in den Erzen die Metalle mit Sauerstoff; sehr häufig auch mit Schwefel verbunden. Die ersteren Erze nennt man Oxyde oder oxydische Erze; die letzteren Schwefelmetalle oder geschwefelte Erze. Diejenigen Erze endlich, in welchen die Metalloxyde mit Säuren (z. B. der Kohlensäure) verbunden sind, heißen gesäuerte Erze.

Hier dieses Erz, welches ich Euch schon einmal gezeigt habe, um Euch den dreifachen Blätterdurchgang klar zu machen, enthält Blei und Schwefel. Weil es so glänzend ist, heißt es Bleiglanz. Gewöhnlich enthält es neben dem Blei auch etwas Silber, was man ihm nicht ansehn kann. Der bei Weitem größte Theil des Bleis und Silbers wird aus diesem Bleiglanz gewonnen; es ist also ein außerordentlich wichtiges Erz.

Dieses Erz hier glänzt ebenso schön grau wie der Bleiglanz, ist aber doch kein Bleiglanz. Ihr seht schon, daß ihm die drei, einander unter rechtem Winkel schneidenden, Blätterdurchgänge des Bleiglanzes fehlen; es hat vielmehr nur einen deutlichen Blätterdurchgang und erscheint aus lauter langen Strahlen oder Spießen zusammengesetzt; deshalb nannten es die alten Bergleute auch Grauspießglanzerz. Es enthält kein Blei, sondern ein anderes Metall, welches viel leichter ist als das Blei, das Antimonmetall; und zwar ist dasselbe in dem Grauspießglanzerz (oder Antimonglanz) ebenfalls mit Schwefel verbunden; das letztere ist daher auch ein Schwefelmetall wie der Bleiglanz und man nennt diese grauen, weichen, blättrigen, glänzenden

Schwefelmetalle überhaupt Glanze; so giebt es auch einen Silberglanz, welcher aus Silber und Schwefel besteht; einen Kupferglanz, welcher aus Kupfer und Schwefel besteht. Das Antimonmetall ist giftig, wird aber in manchen Verbindungen in der Apotheke gebraucht; und wird auch dem Blei zugesetzt, um dasselbe härter zu machen. Solches sogenanntes Hartblei oder Antimonblei*) wird besonders von den Schriftgießern zur Herstellung der Lettern für die Buchdrucker verwendet.

Das Jagd- oder Flintenschrot (Rehposten, Vogeldunst), sowie die Gewehrkugeln bestehen aus Blei. Im Schrot ist dem Blei etwas Arsen beigemengt; dasselbe ist daher giftig. Aber auch abgesehn von allen Beimengungen ist das Blei an und für sich giftig; man soll daher kein Blei in den Mund nehmen.

Solche durch Zusammenschmelzen hergestellte Verbindungen zweier Metalle, wie Antimon und Blei im Hartblei der Buchdruckerlettern; oder Arsen und Blei in dem Schrotblei nennt man Legirungen.

Hier dieses schön gelbglänzende Erz (Schwefelkies) enthält Eisen und Schwefel. Solche schön weiß und gelbglänzende Schwefelerze nennt man Kiese (nicht zu verwechseln mit dem Kies oder Schotter aus den Kiesgruben, der nichts als grober Sand ist). Es giebt also einen Eisenkies, Kupferkies, Arsenikkies u. s. w.; je nachdem in ihnen Eisen, Kupfer, Arsenik u. s. w. mit dem Schwefel verbunden sind.

Man kann dem Kiese auch manchmal schon an der Farbe ansehn, was er enthält. Dieser Schwefelkies oder Eisenkies, ein außerordentlich verbreitetes Mineral, welches auch in den meisten Steinkohlen und Braunkohlen vorkommt, enthält nur Schwefel und Eisen; er hat eine glänzende,

*) 1 Theil Antimon, 4 Theile Blei.

graugelbe, (speisgelbe) Farbe. Oft ist er von Unwissenden schon für Gold gehalten worden, weil er gelb und glänzend ist; und Euch scheint es beim ersten flüchtigen Blick wohl auch, daß er dem Gold sehr ähnlich ist; aber seht einmal her, das reine schöne Goldgelb sieht doch noch ganz anders aus; nun wird Euch die Farbe des Schwefelkieses sofort blaß, fahl und grau erscheinen, gegen das reine schöne Goldgelb, welches das feinste Goldfünkchen zeigt. Wenn man den Schwefelkies erhitzt, so entwickeln sich Schwefeldämpfe, die man auffangen kann; aus ihnen setzen sich die Schwefelblumen in den Zügen der Schwefelöfen ab und den feinen Schwefelstaub schmilzt man dann zu Stangenschwefel um. Auch Vitriol und Schwefelsäure werden aus dem Schwefelkies gewonnen; der Schwefelkies ist daher ein sehr wichtiges Erz.

Der Schwefelkies, welcher zwei Theile Schwefel (54 Procent) auf einen Theil Eisen enthält, krystallisirt in Würfeln, Octaëdern und in Formen, die von 12 unregelmäßigen Fünfecken begrenzt werden. Dieselbe Substanz, das Doppelschwefeleisen kommt aber in der Natur auch noch in ganz andern Krystallen vor, welche die Form von Speerspitzen haben und sich gern zu strahligen und kammförmigen Massen vereinigen. Dieser Kies wird daher auch Speerkies, Kammkies, Strahlkies oder auch im Allgemeinen Graueisenkies genannt, weil seine Farbe noch grauer ist, wie die des Schwefelkieses; wegen seiner Eigenschaft, die Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehn und sich dann zu Eisenvitriol zu zersetzen und zu vitriolischer Lauge zu zerfließen, die alle organischen Stoffe (Papier, Gewebe) zerfrisst, nennt man ihn auch wohl Wasserkies, Vitriolkies. — Diese zweifache Form des Doppelschwefeleisens — Schwefelkies und Graueisenkies ist das zweite Beispiel von Dimorphismus, welches ich Euch anführe.

Hier dieser tombakbraune, bräunlichgelbe Kies enthält auch nur Schwefel und Eisen, aber viel weniger (nur 40 Procent) Schwefel als der Schwefelkies, so daß man Schwefel, Vitriol, Schwefelsäure aus demselben nicht ge-gewinnen kann; er ist also trotz seines schönen Aussehns ganz werthlos; da er zuweilen magnetisch ist (in der Regel nur im pulverisirten Zustande), so hat er den Namen Magnetkies erhalten.

Diesen Kies könnt Ihr auch schon durch seine grünlichgelbe oder messinggelbe Farbe vom Schwefelkies unterscheiden; er enthält außer Schwefel und Eisen auch Kupfer und heißt deshalb Kupferkies. Aus ihm wird der größte Teil des Kupfers gewonnen.

Dieser weißglänzende Kies enthält außer Eisen und Schwefel das giftige Arsenikmetall; und heißt deshalb Arsenikkies. Wenn man ihn erhitzt, entwickeln sich aus ihm die giftigen Arsenikdämpfe, aus welchen sich das Giftmehl als feines weißes Pulver an den Wänden und Feuerzügen des Arsenikofens, den Giftkammern, ansetzt. Dieses Giftmehl oder Arsenikmehl ist das bekannte Fliegen- oder Rattengift; auch das Fliegenpapier, welches mit einem Todtenkopf bezeichnet ist, ist mit einer Auflösung von solchem Arsenikgift getränkt. Die Arsenikdämpfe riechen wie Koblauch und sind dem Menschen sehr schädlich. Sehr viel Arsenik ist auch in gewissen Farben z. B. dem Schweinfurther Grün enthalten, vor welchem man sich daher sehr in Acht nehmen muß. Grüne Tapeten, grüne Kleiderstoffe haben schon manchem Menschen Gesundheit und Leben gekostet; auch die schönen rothen und violetten Anilinfarben enthalten Arsenik, so daß auch schon rothe Zuckerwaaren als giftig sich herausgestellt haben. Hier dieses schöne rothe Mineral, das Rauschroth, enthält auch viel Arsenik mit Schwefel verbunden. So schön roth es aber auch ist, so ist seine Farbe

doch nicht so rein, wie hier die des Zinnobers; welcher aus Schwefel und Quecksilber besteht, und auch sehr giftig ist. Der Zinnober dem auch der feine rothe Siegellack seine schöne rothe Farbe verdankt, zeigt ein ganz reines Roth, während in der Farbe des Rauschroths — Morgenroth — doch etwas Gelb enthalten ist. Beide Erze der Zinnober und das Rauschroth, zeigen, wie das Weiß-Bleierz, wenn sie rein krystallinisch sind, Demantglanz.

Es giebt aber endlich auch Kiese, welche gar keinen Schwefel sondern nur Arsenik und die zwei seltenen Metalle Nickel und Kobalt oder auch Eisen enthalten; hier dieser kupferrothe (Rothnickelkies) und dieser zinnweiße Kies Weißnickelkies) bestehn aus Arseniknickel; hier dieser stahlblaue Kies (Speiskobalt) aus Arsenik und Kobalt mit etwas Arsenikeisen; hier dieser Arsenikalkies aus Arsenik und Eisen.

Achter Vortrag.

Das wichtigste aller Metalle ist das Eisen und ich will Euch daher heute mit den wichtigsten Eisenerzen bekannt machen. Obgleich der Schwefelkies, wie ich Euch in der vorigen Stunde sagte, Schwefel und Eisen enthält, so gewinnt man das Eisen doch nicht aus dem Schwefelkies; derselbe ist daher eigentlich kein Eisenerz. Zur Gewinnung des Eisens verwendet man vielmehr solche Mineralien, welche das Eisen ohne Schwefel enthalten, weil der Schwefel der Güte des Eisens schädlich ist. Solche schwefelfreie Eisenerze sind der Brauneisenstein, der Rotheisenstein, der Eisenglanz, der Magneteisenstein, der Thoneisenstein und der Spatheisenstein oder Eisenspath.

Der Brauneisenstein hat einen braunen Strich, wenn man ihn ritzt; er ist an seiner Schwere und der braunen Farbe leicht zu erkennen und besteht eigentlich nur aus dem gewöhnlichen Eisenrost d. h. einer Verbindung von Eisen und Sauerstoff mit Wasser; er ist also ein Hydrat. Die im Großherzogthum Luxemburg vorkommende, sogenannte Minette ist ebenfalls Brauneisenstein und ein sehr wichtiges, reiches Eisenerz, welches in großen Mengen gewonnen und theils im Lande, theils in der Rheinprovinz und Westfalen verschmolzen wird. Dieselbe besteht aus der Anhäufung ganz feiner Körner (noch kleiner wie Hirsekörner) von Brauneisenstein, welche durch Eisenocker oder ein kalkig-thoniges Bindemittel mit einander verkittet sind. Wenn solche zusammengebackene Körner von Brauneisenstein, welche stets eine abgerundete Form und concentrisch schaaligen Bau besitzen, größer sind, so nennt man solche Eisenerze Bohnerze, welche in verschiedenen Gegenden in der Juraformation vorkommen und gewonnen werden. Ihm sehr ähnlich ist der Raseneisenstein oder das Wiesenerz, welches sich heute noch auf sumpfigen Wiesen und in Torflagern bildet; es enthält aber Phosphorsäure und Kieselsäure und liefert kein sehr gutes Eisen.

Der Rotheisenstein und der Eisenglanz haben kein Wasser und geben einen rothen Strich; sie bestehen nur aus Eisen und Sauerstoff und enthalten 70 Pfund Eisen im Centner; sie sind $4^1/_2$ bis 5 mal so schwer als das Wasser. Der Eisenglanz sieht äußerlich dem Bleiglanz sehr ähnlich; er hat aber, obwohl er auch blättrig ist, nicht den würfligen Bruch des Bleiglanzes und unterscheidet sich von ihm sofort durch den rothen Strich. Der reinste Rotheisenstein ist der sogenannte Glaskopf, welchen Ihr hier seht; er hat seinen Namen von der schön schwarzglänzenden kugeligen Oberfläche und wenn Ihr die Kugeln aufschlagt, so sind sie

im Innern ganz strahlig, wie Ihr hier sehn könnt; — der so genannte Blutstein (Hämatit), mit welchem die Steinmetzen auf den Stein schreiben, ist nichts Anderes als solch einzelner Strahl einer größeren Glaskopfkugel; er wird auch als Schmuckstein, geschliffen, zu Broschen; ferner zum Poliren der Gold- und Silberwaaren, sowie im pulverisirten Zustande zur Herstellung von rothen Streichriemen und künstlichen Schleifsteinen verwendet. Das sogenannte Küchenroth (Caput mortuum) ist eigentlich nichts als ein durch das Brennen der ockrigen Rückstände auf den Vitriolhütten künstlich hergestellter Rotheisenstein; wenn man dem Brauneisenstein durch Brennen sein Wasser entzieht, wird er auch roth; ebenso der Thoneisenstein, wenn man durch Brennen die Kohlensäure vertreibt.

Der Magneteisenstein hat einen schönen schwarzen Glanz und auch einen schwarzen Strich; in Dannemora in Schweden bildet der Magneteisenstein ganze Felsen. Wenn er ganz rein ist, was besonders bei dem schwedischen zutrifft, so zieht er auch in kleinen Stücken Eisenfeilspähne an und lenkt die Magnetnadel ab; er ist also ein natürlicher Magnet; etwas verwitterte Stücke, welche einige Zeit an der Luft gelegen haben, zeigen die magnetischen Eigenschaften noch deutlicher, als frische Stücke. Der Magneteisenstein enthält 72 Pfund Eisen im Centner, besteht auch nur aus Eisen und Sauerstoff und ist ungefähr 5 mal so schwer als das Wasser. Der Braun-, Roth-, Magneteisenstein, der Eisenglanz, Glaskopf und Blutstein sind also oxydische Erze.

Das reinste und werthvollste Eisenerz ist der Spatheisenstein oder Eisenspath; er enthält zwar nur 50 Pfund Eisen im Centner, ist nicht ganz 4 mal so schwer als das Wasser, also leichter als der Schwerspath, liefert aber das reinste Eisen und wird deshalb gern zur Stahlfabrikation verwendet. Der Spatheisenstein ist eine chemische Verbin-

dung von Eisen und Kohlensäure, wie der Kalkspath eine chemische Verbindung von Kalkmetall und Kohlensäure ist. Der Spatheisenstein braust daher auch, wenn man ihn mit Salzsäure betupft und krystallisirt auch, wie der Kalkspath, in Rhomboëdern oder verschobenen Würfeln.

Auch der Thoneisenstein, welcher ganz wie gewöhnlicher Thon aussieht, aber leicht an seiner Schwere zu erkennen ist, liefert ein sehr gutes Eisen.

Das Eisen ist überhaupt ein außerordentlich verbreiteter Stoff; den Sandstein und Sand färbt es roth oder gelb; die gelbe Farbe des Lehms rührt auch vom Eisen her; es giebt endlich auch eine grüne Erde, welche viel Eisen und häufig auch Phosphorsäure enthält, so daß sie zum Düngen der Felder benutzt werden kann. Euer eigenes Blut verdankt seine rothe Farbe dem Eisen; überhaupt enthält das Blut aller Thiere, der Saft aller Pflanzen Eisen.

Aus den vorgenannten Eisenerzen gewinnt man zunächst das Gußeisen oder Roheisen, welches sich schmelzen und zu Töpfen, Gittern, Pferdekrippen u. s. w. gießen läßt. Das Roheisen oder Gußeisen ist sehr hart und spröde und ist kein reines Eisen, sondern enthält viel Kohle. Der Schmied und der Schlosser brauchen zu ihren Arbeiten ein viel reineres, weicheres Eisen; das Schmiedeeisen oder Stabeisen, welches nicht schmilzt, fast ganz reines Eisen ist und die wichtige Eigenschaft besitzt, daß es sich in der Weißglühhitze schweißen läßt. Wenn man nehmlich Schmiedeeisen erhitzt, so wird es zunächst rothglühend; wenn man es noch mehr erhitzt, so wird es weißglühend und wenn man nun zwei weißglühende Eisenstücke auf einander legt und mit dem Hammer bearbeitet, so schweißen sie zusammen, d. h. sie verbinden sich so fest mit einander, daß man die Verbindungsstelle, Schweißnaht, kaum er-

kennt. Dem glühenden Schmiedeeisen kann man auch durch Hämmern verschiedene Formen geben; die Radreifen, die Hufeisen der Pferde, die Eisenbeschläge der Eimer, Tröge, Nägel u. s. w. werden aus Schmiedeeisen oder Stabeisen gemacht.

Eine dritte Eisensorte ist der Stahl, welcher zu Sensen, Aexten, Pflugschaaren, Messern, Uhrfedern u. s. w. verwendet wird, er enthält auch etwas Kohle und läßt sich schmelzen, wie das Gußeisen (Gußstahl), er läßt sich auch wie das Schmiedeeisen schweißen; ist aber viel härter; ein Messer oder eine Axt aus Schmiedeeisen würde gleich stumpf werden. In der Regel sind die Werkzeuge der Zimmerleute, Tischler, Bergleute ꝛc., sowie die Messerklingen nur verstählt; d. h. sie bestehn aus Schmiedeeisen und nur die Schärfe oder Spitze sind von Stahl. Man kann auch gewöhnlichem Schmiedeeisen dadurch einen Stahlüberzug geben, daß man es in Hornspähne einsetzt und glüht; dadurch nimmt es an der Oberfläche Kohle auf und bekommt eine harte Stahlrinde. Den Stahl härtet man dadurch, daß man ihn glühend macht und dann schnell in kaltem Wasser abkühlt, abschreckt. Je nachdem man den Stahl vor dem Abschrecken längere oder kürzere Zeit abkühlen läßt, wird er weicher oder härter und spröder. Wenn man Stahl glüht und dann an der Luft abkühlen läßt, ohne ihn abzuschrecken, so verliert er seine Härte; Ihr könnt das jederzeit bei jedem Schmied sehn. Das gewöhnliche Eisenblech oder Schwarzblech ist auch Schmiedeeisen; das Weißblech, welches der Klemptner verarbeitet, ist ein Eisenblech, welches zum Schutze gegen den Rost mit Zinn überzogen ist; wenn Ihr Weißblech, z. B. einen Blechlöffel, stark erhitzt, dann schmilzt das Zinn herunter und das Blech wird grau und schwarz, wie gewöhnliches Eisenblech.

Hier seht Ihr den Bruch des Schmiedeeisens; er ist ganz sehnig und fasrig; hier den Bruch des Gußstahls; er ist ganz feinkörnig; hier deutlich den des Gußeisens, welcher grobkörnig ist. Hier seht Ihr Schwarzblech; hier Weißblech und hier ein Stück Zinn. — Aus Schmiedeeisen und Stahl wird der Eisendraht und Stahldraht hergestellt.

Jetzt aber will ich Euch noch einen sehr merkwürdigen Stein zeigen, welchen Ihr mit Andacht betrachten müsst. Ich sagte Euch schon, daß reines metallisches Eisen auf der Erde nicht vorkommt aus dem sehr einfachen Grunde, weil jedes kleinste Theilchen Eisen, welches sich bilden wollte, eine so große Verwandschaft zu dem in der Luft befindlichen Sauerstoff und zum Wasser hat, daß es sich gleich als Eisenrost oder Brauneisenstein ausscheidet. Dieser natürliche Stein hier enthält nun wirklich metallisches, nicht mit Sauerstoff verbundenes Eisen, wie Ihr hier bemerken könnt; aber er stammt auch nicht von der Erde her; sondern ist vom Himmel auf die Erde heruntergefallen, es ist ein sogenannter Meteorstein. Früher glaubte man, daß diese Steine, welche auf die Erde fallen, aus dem Monde kämen; jetzt weiß man bestimmt, daß diese Meteorsteine ganz kleine Weltkörper sind, welche in ungeheuren Schwärmen und Bahnen von Millionen Meilen Ausdehnung wie die Planeten und Kometen um die Sonne kreisen. Die Erde fährt zuweilen, wie eine Kanonenkugel in einen Mückenschwarm, in diese Meteorschwärme hinein; dann zieht sie einige Körperchen, welche ihr zu nahe kommen, an und diese fallen dann auf die Erdoberfläche herab und bilden nun einen Theil der Erdrinde. Wenn aber diese Körperchen mit ungeheurer Geschwindigkeit (5 bis 7 Meilen in der Secunde) in die Atmosphäre der Erde gelangen, dann entzünden sie sich und erscheinen uns als Sternschnuppen

und Feuerkugeln. Am 10. August (Laurentiusschwarm) und 13. November jedes Jahres kommt die Erde auf ihrer Bahn solchen Meteorschwärmen besonders nahe und deshalb erscheinen dann auch so viele Sternschnuppen, manchmal über 100 in einer Stunde.

Einige dieser Meteoriten bestehn aus reinem Eisen, welches nur etwas Nickel enthält, Meteoreisen, wie dieses; andere enthalten das Eisen nur in feinen Drähten oder Punkten, wie dieser Meteorstein, und bestehn im Uebrigen aus einer Steinmasse, welche gewissen auf der Erde vorkommenden Steinarten gleicht. Man kann daher schließen, daß alle um unsere Sonne kreisende Weltkörper aus denselben Stoffen bestehn und deshalb auch einen gleichen Ursprung, gleiche Entstehung, haben. Kein einziger der vielen auf die Erde herabgefallenen Meteorsteine enthält Stoffe, welche nicht auch sonst auf der Erde vorkämen. Man hat übrigens aus gewissen Eigenschaften des Lichts erkannt, daß unsere irdischen Stoffe sogar auf den Milliarden Meilen entfernten Fixsternen z. B. auf dem über 4 Billionen Meilen entfernten Sirius vorhanden sind.*)

Ein zweites sehr wichtiges und schönes Metall ist das Kupfer. Ich habe Euch schon das wichtigste Kupfererz, den messinggelben Kupferkies gezeigt. Hier diese beiden schön grün und blau gefärbten Mineralien sind auch Kupfererze und das Kupfer verräth sich sehr häufig durch solche grüne und blaue Farben, wie sich das Eisen durch die rothen und gelben Ockerfarben verräth. Dies grüne Kupfererz heißt Malachit, dieses blaue: Kupferlasur. Es giebt zwar auch eine blaue Eisenerde, die sich noch heute in Torflagern bildet, wie der Raseneisenstein auf den

*) Stündlich fallen mindestens 2250 Klgr. kosmischen Stoffes auf die Erde herab, welche im Verlauf von 10000 Jahren eine Schicht von 1 mm Stärke bilden.

Wiesen. Wenn Ihr aber hier beide Mineralien, die Kupferlasur und die Blaueisenerde vergleicht, so werdet Ihr doch einen Unterschied finden; die erstere ist viel dunkler, röthlichblau (veilchenblau, violblau); die Blaueisenerde viel lichter und matter in der Farbe; mehr himmelblau.

Ebenso giebt es auch noch andere grüne Erze, welche kein Kupfer sondern andere Metalle enthalten. Das Grünbleierz enthält nur phosphorsaures Blei, kein Kupfer. Die grüne Farbe des Grünbleierzes spielt aber immer in's Gelbliche; die des Malachits in's Blaue; so daß sich beide Erze leicht unterscheiden lassen; das Grünbleierz ist auch viel seltener, wie das Kupfergrün.

Ein sehr wichtiges Kupfererz ist auch der Kupferschiefer, welcher äußerlich gar nicht wie ein Erz aussieht, seine Hauptmasse ist auch nur ein durch Kohle gefärbter Kalkschiefer und doch kann man aus ihm viel Kupfer und Silber schmelzen; das geschieht seit 700 Jahren in Eisleben im Mansfeldischen; von ihm stammen also die bekannten Segenthaler her, auf welchen steht: „Segen des Mansfelder Bergbaus"*). — Ihr seht also, daß oft ein ganz unscheinbarer Stein sehr werthvolle Metalle einschließen kann.

Zwei für den Menschen wichtige Metalle sind ferner das Zinn und das Zink.

Das Zinn wird aus dem Zinnstein gewonnen, welcher im sächsischen Erzgebirge, in Cornwallis und besonders reichlich auf den beiden zwischen Sumatra und Borneo belegenen Zinninseln Bangka und Billiton vorkommt; derselbe ist reines Zinnoxyd d. h. also eine chemische Verbindung von Zinn mit Sauerstoff (oxydisches Erz) und ist sehr leicht an seiner schönen, glänzend braunen Farbe zu erkennen. Der Zinnstein krystallisirt in 4seitigen Säulen, auf denen eine

*) Luther's Vater war ein Mansfelder Bergmann.

4flächige stumpfe Spitze sitzt, und zwar kommt er in der Regel in Zwillingskrystallen (Zinnzwittern) vor; d. h. zwei Säulen stoßen schief zusammen und bilden einspringende Winkel (Zinngraupen, Visirgraupen — vom Visir der alten Ritterhelme).

Dem Zinnstein ist die Zinkblende sehr ähnlich, aus welcher das Zink gewonnen wird. Auch sie ist braun und stark glänzend; zuweilen durchsichtig mit Demantglanz. Sie unterscheidet sich aber vom Zinnstein durch 6 sehr deutliche Blätterdurchgänge. Daher krystallisirt sie auch meistentheils in Formen mit 12 Krystallflächen, von denen immer je zwei einem ihrer sechs Blätterdurchgänge parallel liegen, ähnlich dem Granat. Die Zinkblende ist eine chemische Verbindung von Zink und Schwefel, also ein Schwefelmetall und man kann aus ihr, wie aus dem Schwefelkies, Schwefel und Schwefelsäure gewinnen; häufig enthält sie auch Silber. Ein großer Theil des Zinks wird aber aus einem andern Zinkerz, dem Galmey gewonnen, welcher eigentlich nichts ist als ein zinkhaltiger Thon oder Kalk; wie etwa der Thoneisenstein ein eisenhaltiger Thon ist; er ist daher auch nicht leicht zu erkennen, weil das höhere Gewicht ihn wohl vom gewöhnlichen Thon aber nicht vom Thoneisenstein unterscheidet; je nach der Farbe unterscheidet man weißen und rothen Galmey; der letztere verdankt seine rothe Farbe wiederum dem Eisen. Wo in der Erde Galmey vorkommt, wächst häufig auf der Oberfläche eine bestimmte Art Veilchen, das Galmeyveilchen (Viola calamaria).

Endlich seht Ihr hier noch zwei ziemlich häufige, ebenfalls grauglänzende, aber nicht blättrig, sondern mehr büschelförmig gebaute Erze; es sind Manganerze, weil sie ein Metall enthalten, welches Mangan heißt.

Das eine Manganerz (Pyrolusit) ist sehr weich; Ihr könnt es mit dem Fingernagel ritzen und sogar mit ihm

schreiben; es hat einen grauen bis schwarzen Strich und heißt daher auch Weichmanganerz oder Graubraunsteinerz, ihm fehlt der deutliche Blätterdurchgang des Grauspießglanzerzes, deshalb kommt es auch nicht in so breiten Strahlen, sondern mehr in feinen Büscheln vor; ist aber überhaupt viel weicher und dunkler wie das Grauspießglanzerz.

Das andere Manganerz (Manganit) ist etwas härter als das Graubraunsteinerz, aber immer noch weich; es unterscheidet sich aber von ihm leicht durch seinen braunen Strich und heißt daher Braunmanganerz; beide Manganerze, welche vielfach zusammen vorkommen, nennt man auch kurz Braunstein. Beide Manganerze sind Verbindungen von Mangan mit Sauerstoff (oxydische Erze); der Braunstein enthält auch Wasser, ist also ein Hydrat. Auch ein drittes Manganerz kommt sehr häufig vor, das Hartmanganerz (Polianit), welches Quarzhärte besitzt, ob es gleich in der chemischen Zusammensetzung mit dem ganz weichen Pyrolusit übereinstimmt; ein drittes Beispiel von Dimorphismus.

Alle drei Manganerze krystallisiren in rhombischen Säulen — aber von verschiedenen Winkeln. — Die Säule des Manganits hat 99° 40′; die des Pyrolusits hat etwa 93½ Grad; die des Polianits erreicht nicht ganz 93 Grad. — Der Manganit giebt an der Luft gern sein Wasser ab und nimmt Sauerstoff auf, wodurch er seinen braunen Strich verliert und sehr weich wird, so daß er sich in Pyrolusit (Graubraunsteinerz) verwandelt, ohne daß die Krystalle ihre Form verändern; wir sehn dann also Pyrolusit in der Form des Manganits.

Diese Erscheinung, daß sich Krystalle eines Minerals ohne ihre Form zu ändern, in eine andere Substanz verwandeln, ist in der Natur sehr häufig, und man nennt solche Krystalle mit falscher Form „Pseudomorphosen“ (von pseudos

griechisch die Lüge, Täuschung, Betrug, weil die Mineralien hierbei gewissermaßen maskirt, in einer ihnen nicht zukommenden Gestalt erscheinen). So findet man z. B. sehr häufig Brauneisenstein in der Form von Schwefelkies- oder Spatheisensteinkrystallen, weil die letzteren beiden Erze sich durch Aufnahme von Wasser und Sauerstoff, Abgabe von Schwefel- und Kohlensäure u. s. w. in Brauneisenstein verwandelt haben; man findet Quarz und Rotheisenstein in der Form der Flußspathkrystalle (Würfel) u. s. w.

Auch der Polianit (das Hartmanganerz) wird zuweilen ganz weich, d. h. es verwandelt sich, ohne seine Form zu ändern, in Pyrolusit. Ja man findet Krystalle, welche am oberen Ende weich sind und grauen Strich zeigen (also Pyrolusit), während sie am unteren Ende noch hart sind (Polianit) oder braunen Strich zeigen (Manganit). Es giebt also drei säulenförmige Manganerze: das sehr weiche Graubraunsteinerz oder Weichmanganerz mit grauschwarzem Strich (Pyrolusit); das Hartmanganerz (Polianit) und das Braunmanganerz (Manganit) mit braunem Strich; letztere beiden verwandeln sich an der Luft gern in ersteres, den Pyrolusit, welcher seinen Namen davon hat, daß er im Feuer (Pyr griech. Feuer) einen Theil seines Sauerstoffs abgiebt. Der Pyrolusit und Polianit enthalten über 63½ Procent Mangan, der Manganit nicht ganz 63 Procent.

Es giebt auch noch zwei seltenere, in quadratischen Octaëdern krystallisirende Manganerze, den Braunit und Hausmannit, und endlich kommen auch Schwefelmangan (Manganblende) mit grünem Strichpulver und Manganspath (Kohlensaures Manganoxydul) in der Natur vor, welcher letzterer wie der Eisenspath, Kalkspath und Bitterspath in Rhomboëdern krystallisirt, weil diese Mineralien sämmtlich Verbindungen der Kohlensäure mit gleichen Oxydationsstufen der betreffenden Grundstoffe, Eisen, Mangan, des Kalkerde- und des

Bittererdemetalls sind. Diese Erscheinung, daß verschiedene Substanzen von gleichartiger chemischer Zusammensetzung dieselbe Krystallform zeigen, heißt Isomorphismus (von isos griech.: gleich).

Das Manganmetall findet zwar als solches keine Verwendung; nichts destoweniger sind die Manganerze für viele Gewerbe sehr wichtig, und werden in großen Quantitäten, besonders in der Gegend von Wetzlar gewonnen. Das Eisen, welches guten Stahl liefern soll, muß Mangan enthalten; der Pyrolusit, welcher in der Hitze seinen Sauerstoff abgiebt, liefert Sauerstoff und wenn man ihn mit Salzsäure begießt, das so vielfach verwendete Chlorgas; außerdem werden die Manganerze zur Herstellung von Porzellan-, Glasur- und Malerfarben verwendet; die braune Glasur der bekannten Bunzlauer Töpferwaaren, die Glasur der braunen und schwarzen Ofen-Kacheln werden durch Manganerze hergestellt; endlich bedürfen die Glashütten der Manganerze zum Färben und Entfärben des Glases.

Da wir einmal von Erzen und Metallen sprechen, so will ich Euch hier noch einige Metalle zeigen. Zunächst seht Ihr hier das merkwürdige Quecksilbermetall, welches flüssig ist und sich durch seine große Schwere auszeichnet. Wenn man dasselbe mit andern Metallen, z. B. Gold, Silber, Zinn, Kupfer u. s. w. in Berührung bringt, so verbindet es sich mit ihnen zu einem festen Körper von metallischem Aussehn, den man Amalgam nennt. Es giebt also Goldamalgam, Silberamalgam u. s. w. Die Spiegel werden dadurch hergestellt, daß man das Glas auf der einen Seite mit einer undurchsichtigen aber doch sehr hellen und glänzenden Schicht von Zinnamalgam, der Folie, überzieht. Auch das sogenannte Mützenpulver, welches man in der Apotheke erhält und mit welchem man kupferne Gegenstände sofort weiß machen kann, enthält

Quecksilber mit Kreide vermischt; und bildet, wenn man es mit kupfernen Gegenständen in Berührung bringt, sofort weißes Kupferamalgam. Das Quecksilber und daher auch die Spiegelfolie und das Mützenpulver, sind aber sehr giftig, man darf diese Stoffe also nicht an die Lippen bringen.

Ferner seht Ihr hier Blei, Zinn und Zink. Das Blei ist das schwerste und weichste von den dreien; das Zinn unterscheidet sich von den beiden andern durch seine schöne, weiße Farbe; es rostet auch nicht; und man machte auch früher — in einigen Gegenden geschieht es noch heute — Teller und Tablets, Kannen und Tassen von Zinn. Das Blei würde man nicht zur Herstellung von Tellern, Tassen, Trinkgeschirren verwenden dürfen, weil es giftig ist, wie das Kupfer, welches den giftigen Grünspan ansetzt; nur in den Zinndeckeln der Bierkussen mischt man das Zinn bis nahe zur Hälfte mit dem billigeren Blei. Das Stanniol (Zinnfolie), in welches Seife, Chokolade und Käse eingewickelt werden, um sie vor Feuchtigkeit zu schützen, ist ganz fein gewalztes reines Zinn. Das feinste Zinn ist das Blockzinn.

Aus Kupfer und Zink wird das Messing zusammengeschmolzen; wenn man etwas mehr Kupfer dazu nimmt, so erhält man den Rothguß oder das Rothmessing; aus Kupfer und Zinn wird die Bronze, das Kanonenmetall und das Glockengut zusammengeschmolzen.*)

Lange bevor die Menschen das Eisen kannten und schmelzen und verwenden lernten, verstanden sie es, Kupfer

---

*) Messing: 71 Kupfer 29 Zink.
Rothguß: 85 Kupfer 15 Zink.
Bronze: 85—97 Kupfer 3—15 Zinn.
Kanonenmetall: 90 Kupfer 10 Zinn.
Glockengut: 75—80 Kupfer 20—25 Zinn.
Neusilber: 2 Kupfer 1 Nickel, 1 Zink.

und Zinn zu Bronze zusammenzuschmelzen und aus derselben Waffen, Schmucksachen und Werkzeuge herzustellen. Man findet solche bronzene Gegenstände in vorgeschichtlichen Grabstätten; aber nur sehr vereinzelt zusammen mit den Steinwerkzeugen, von welchen ich Euch erzählt habe. Hieraus schließt man, daß die Menschen aufhörten, sich Steinmesser, Steinäxte und Steinwaffen zu machen, als sie es verstanden, diese Gegenstände aus Bronze herzustellen. Die Zeitperiode, in welcher die Menschen die Bronze zu Waffen und Werkzeugen verwendeten, nennt man die Bronzezeit; dieselbe folgt also auf die Steinzeit, und da wir diese Gegenstände jetzt aus Eisen und Stahl herstellen, so leben wir in der Eisenzeit. Also Steinzeit — Bronzezeit — Eisenzeit.

Da zu den Reichsmünzen zum Theil Nickel verwendet wird, so müsst Ihr auch von diesem Metall etwas hören. Dasselbe ist, wie Ihr hier (Würfelnickel) sehn könnt, silberweiß, aber viel leichter als Silber; das Neusilber besteht aus Nickel, Kupfer und Zink; in der Natur verräth sich das Nickelmetall häufig durch apfelgrüne Färbung (Nickelocker, Nickelblüthe), wie das Eisen durch gelbe und rothe und das Kupfer durch blaue und blaugrüne Farben; kommt aber auch als blankes schönes Erz vor (Weißnickelkies, Rothnickelkies, welche wir schon bei der Betrachtung der verschiedenen Kiese kennen lernten). Der durch Nickel grün gefärbte Kiesel ist der als Edelstein hochgeschätzte Chrysopras. Das mit dem Nickel in der Natur häufig vorkommende Kobaltmetall verräth sich durch blaß rosenrothe Farben (Kobaltbeschlag, Kobaltblüthe); das Glas wird durch Kobalt blau gefärbt (Smalte).

Neunter Vortrag.

Heute kommen wir zu zwei eigenthümlichen Klassen von Mineralien; die einen lösen sich in Wasser auf; es sind die Salze; die andern lassen sich verbrennen; es sind die verbrennlichen Mineralien.

Unter den Salzen ist das wichtigste das Steinsalz; Ihr könnt es sogleich am Geschmack erkennen, wenn Ihr es an die Zunge bringt. Das Steinsalz kommt in ungeheuren, viele tausend Fuß starken, Massen vor, z. B. in Wieliczka in Galizien, in Staßfurth bei Magdeburg und in Sperenberg unweit Berlin, wo man über 1100 Meter, also etwa $^1/_7$ Meile tief im Steinsalz gebohrt hat, ohne es zu durchbohren. Offenbar haben sich die Steinsalzmassen aus vorweltlichen Meeren niedergeschlagen, deren Wasser, wie das der heutigen Meere, salzig gewesen sein muß. Das Steinsalz ist wasserhell, weiß, wie dieses, zuweilen aber auch roth und blau; und ist den Menschen wie den Thieren ganz unentbehrlich. Kein Mensch und kein Säugethier kann, ohne Salz zu sich zu nehmen, leben.

Das gewöhnliche Speisesalz oder Kochsalz wird aber in der Regel nicht direkt aus dem Steinsalz, sondern aus salzigen Quellen, den sogenannten Solquellen gewonnen, welche an vielen Orten vorkommen und sich durch gewisse Pflanzen, die Salzpflanzen verrathen, die gern in der Nähe von Solquellen wachsen. Solche Pflanzen erkennt man leicht daran, daß sie, getrocknet, mit Salz beschlagen.*) Die Solquellen haben auch ihren Ursprung in Steinsalzlagern oder salzigen Erdschichten, welche in der Tiefe verborgen sind. Wenn man die Sole kocht, was in den Siede-

*) Die wichtigsten Salzpflanzen sind Salicornia herbacea, Poa salina, Salsola Kali, Glaux maritima, Aster Tripodium.

pfannen der Salinen geschieht, verdampft das Wasser und es schlägt sich das Salz in kleineren oder größeren Krystallen nieder.

Mit dem Steinsalz kommen zuweilen auch die wichtigen Kali- oder Düngesalze vor, welche man zum Düngen der Felder verwendet.

In manchen Gegenden ist der Boden so salzhaltig, daß er bei langer Trockenheit ganz mit Salz beschlägt, wie z. B. am kaspischen Meere und in den Salzsteppen des südlichen Rußlands. In Ungarn giebt es Gegenden, wo der Boden mit einem anderen, dem Kochsalz verwandten Salz, dem Natron, Trona oder Soda beschlägt, welches man gewinnt und gut verwerthet; in noch andern Gegenden blüht aus dem Boden der Salpeter aus, welcher zur Herstellung des Schießpulvers und anderer Sprengmittel, so wie von den Goldarbeitern beim Schmelzen des Goldes gebraucht wird. Alles dies sind natürliche Salze.

Aus gewissen schwefelhaltigen, in der Regel schwarzen, Thonarten und Thonschiefern gewinnt man durch Auslaugung den Alaun, welcher in schönen Krystallen anschießt und sich durch seinen zusammenziehenden, eigenthümlichen Geschmack verräth.

In die Klasse der Salze gehören auch die sogenannten Vitriole. Wenn man verschiedene Metalle in Schwefelsäure auflöst und dann die Lösung langsam verdunsten läßt, so schießen die Vitriolkrystalle an. Der Kupfervitriol ist blau, der Eisenvitriol grün; sie zerfressen Zeugstoffe und Papier, welches man mit ihnen in Berührung bringt. Die Vitriole kommen zwar auch in der Natur vor; aber nicht in der Menge und so rein, wie sie in verschiedenen Fabriken, besonders von den Färbern und Kattundruckern gebraucht werden, man stellt sie daher in großen Vitriolhütten künstlich dar.

Hierbei ist es recht merkwürdig, daß die verschiedenen Metalle eine verschiedene Verwandtschaft zur Schwelsäure haben. Wenn man z. B. in eine Lösung von Kupfervitriol ein Stück Eisen hält, so überzieht es sich ganz mit Kupfer und man nennt ein solches aus der Vitriollösung ausgefälltes Kupfer Cementkupfer. Hier in dieses Gläschen mit Wasser werfe ich etwas Kupfervitriol und stelle nun diesen eisernen Nagel hinein; wir brauchen nicht lange zu warten, so hat er sich so weit, als er in die Kupfervitriollösung eingetaucht war, mit schönem rothem Kupfer überzogen. Ich werde das Gläschen bis morgen stehn lassen, dann werdet Ihr sehn, daß die schöne blaue Farbe des Kupfervitriol verschwunden ist und daß die Flüssigkeit nun grün ist, weil sie alles Kupfer verloren hat und Eisenvitriol geworden ist. Das kommt nun daher, daß die Schwefelsäure eine größere Verwandtschaft zum Eisen hat, als zum Kupfer; sie läßt also das mit ihr im Kupfervitriol verbundene Kupfer los, welches sich ausscheidet und nimmt dafür einen entsprechenden Theil des Eisens, mit welchem sie sich zu Eisenvitriol verbindet; und dieser entsprechende Theil Eisen ist eine ganz bestimmte Gewichtsmenge, welche zu der sich ausscheidenden Gewichtsmenge Kupfer in einem ganz bestimmten festen Verhältniß steht. Das Eisen kann man wieder durch Zink ausfällen u. s. w.

So viel von den löslichen Mineralien oder Salzen.

Die verbrennlichen Mineralien erkennt man daran, daß sie sich (mit größerem oder geringerem, von beigemengten Unreinigkeiten herrührendem, Aschenrückstand) verbrennen lassen, wenn sie auch nicht alle mit lebhafter, heller Flamme brennen, sondern zuweilen nur glühn.

Zunächst zeige ich Euch hier ein Mineral, welches Ihr an seiner schönen schwefelgelben Farbe gewiß sogleich als Schwefel erkennt. An jedem Schwefel- oder Streichhölzchen

könnt Ihr sehn, daß der Schwefel mit einer schönen blauen Flamme brennt und dann einen stechenden, zum Husten reizenden, Geruch hat; die Schwefeldämpfe sind aber der Gesundheit durchaus nicht schädlich. Hier seht Ihr nun, wie der Schwefel in der Natur vorkommt; man nennt diesen natürlichen Schwefel, welcher sich durch seinen Fettglanz auszeichnet, gediegenen Schwefel. Den meisten Schwefel liefert Sicilien. Man kann aber den Schwefel auch aus den Erzen gewinnen, welche viel Schwefel enthalten; z. B. dem Schwefelkies, dem Kupferkies, dem Bleiglanz, der Zinkblende. Wenn man diese Erze stark erhitzt, entweichen Schwefeldämpfe und wenn man diese anzündet, so bilden sich auch die blauen Schwefelflämmchen, und es setzen sich feine Schwefelkrystalle oder Schwefelblumen an. Mancher Bleiglanz hat so viel Schwefel, daß er sich an jedem Licht anzünden läßt; er gehört aber doch nicht zu den verbrennlichen Mineralien, weil er sich nicht verbrennen läßt; es ist nur der ihm beigemengte Schwefel, welcher brennt.

Der gediegene Schwefel krystallisirt in rhombischen Octaëdern; wenn man aber denselben schmilzt und dann wieder krystallisiren läßt, so bildet er schiefe rhombische Säulen; er ist also dimorph. Das ist das vierte Beispiel von Dimorphismus, welches Ihr kennen lernt.

Auch dieses schwarz und grau glänzende Mineral verbrennt, wenn man es stark erhitzt; aber nicht mit heller Flamme, es glüht vielmehr nur. Es ist reine Kohle und heißt Graphit, vom griechischen Wort graphein — schreiben, weil man damit schreiben kann (Ihr dürft, um den Namen zu behalten, nur an das Wort Geographie — Erdbeschreibung denken). Ihr selbst schreibt alle Tage mit diesem Graphit, denn Eure sogenannten Bleistifte oder Bleifedern enthalten keine Spur Blei, sondern sind reiner Graphit.

Von der Steinkohle unterscheidet sich der Graphit äußerlich dadurch, daß er *blättrig*, außerordentlich *weich* und *glänzend* ist; zuweilen hat er so lebhaften Glanz, daß er beinahe wie Bleiglanz aussieht. Das feine, weiche Graphitpulver benutzt man zum Putzen von Metallgegenständen, zum Kitten und zum Anstrich.

Auch der *Diamant* ist reine Kohle und läßt sich in sehr großer Hitze *ohne alle Asche* verbrennen, aber auch ohne Flamme; er gehört also auch eben so gut zu den *verbrennlichen* Mineralien, wie man ihn wegen seiner großen Härte zu den *Edelsteinen* rechnen kann; wenn er verbrennt, so verbindet sich der *Kohlenstoff*, aus welchem er besteht, mit dem *Sauerstoff* in der Luft zu der Euch schon bebekannten Luftart *Kohlensäure*; dasselbe ist auch der Fall beim Verbrennen des Graphits und aller Heiz- und Leuchtstoffe, welche alle Kohlenstoff enthalten, und beim Verbrennen *Kohlensäure* liefern.

Endlich nenne ich Euch als verbrennliche Mineralien die beiden wichtigen *mineralischen* Kohlen, die *Steinkohle* und die *Braunkohle*. Beide sind zwar *Mineralien*, weil sie zu den, die Erdrinde zusammensetzenden, leblosen Stoffen gehören, aber sie sind doch keine eigentlichen *Steine*, denn sie waren einmal *lebendig* als schöne grüne Bäume, Kräuter und Schlingpflanzen. Es sind nehmlich nur *verkohlte vorweltliche Pflanzen*, welche zu einer Zeit wuchsen, in welcher es noch keine Menschen auf der Erde gab. Die Pflanzen und Bäume, aus welchen sie entstanden sind, kommen heute nicht mehr auf der Erde vor; indessen sind sie den heutigen Pflanzen doch mehr oder weniger ähnlich, wie wir später noch sehn werden; und zwar stehn diejenigen Pflanzen, deren Kohle die *Braunkohle* ist, unsern heutigen Pflanzen und Bäumen schon außerordentlich nahe.

Hier seht einmal her! Ist das nicht das reine Holz, könnt Ihr nicht die Jahresringe zählen, wie bei unserm gewöhnlichen Holz? Das Braunkohlenholz oder fossile Holz ist aber viel weicher und zerreiblicher als das Holz von unsern lebenden Bäumen, und wenn man auch versucht hat, das Braunkohlenholz zu poliren, so hält sich wegen der großen Weichheit die Politur doch nicht, wie bei unserm Mahagoni-, Eichen- und Birkenholz. Auch in den schwarzen glänzenden Steinkohlen kann man zuweilen kleine Partieen solcher förmlichen Holzkohlen wahrnehmen, welche von fichtenartigen Bäumen herrühren. Alle Steinkohlen und Braunkohlen lassen beim Verbrennen, wie unser Holz, Asche zurück; je weniger Asche sie geben, desto besser sind sie; sie unterscheiden sich dadurch vom Graphit und Diamant, welche ohne Aschenrückstand verbrennen, weil sie reiner Kohlenstoff sind. Aus Steinkohlen wird das Leuchtgas gewonnen, und den nach der Gewinnung des Gases verbleibenden Rückstand nennt man Koks; es sind also entgaste Steinkohlen.*) Sie geben eine noch größere Hitze als die Steinkohlen; die Steinkohlen geben eine größere Hitze als die Braunkohlen; 2 bis 3 Hektoliter Braunkohlen geben erst so viel Hitze, als ein Hektoliter Steinkohlen.

Der bekannte schwarze Trauerschmuck, das Jet (spr. Dschett) wird, wenn er echt, und nicht aus Guttapercha nachgeahmt ist, ebenfalls aus einer Art Steinkohle hergestellt, welche bei Withby an der Ostküste von England gewonnen wird; sie ist älter wie unsere Braunkohle, aber jünger, wie die eigentliche Steinkohle.

Hier seht ihr auch ein Harz von vorweltlichen Fichten; es ist der schöne Bernstein, welcher auch zu den

*) Der Lehrer kann in den Kopf einer Thonpfeife fein pulverisirte Steinkohle füllen, ihn mit Lehm oder Thon verschließen und im Ofen oder über einer Spiritusflamme erhitzen, so wird er bald das dem Pfeifenrohr entströmende Leuchtgas anzünden können.

verbrennlichen Mineralien gehört, denn er brennt, wie Ihr hier seht, mit lebhafter, russender Flamme; er ist leicht kenntlich an seinem schönen Geruch, welcher ihn von allen andern jetzt- und vorweltlichen Harzen unterscheidet; in jedem Räucherpulver ist Bernstein; wie alle Harze ist er auch elektrisch; er zieht, wenn man ihn reibt, kleine Papierschnitzel an; bei den alten Griechen hieß er Elektron und die Elektricität hat von ihm ihren Namen, weil man an ihm zuerst elektrische Eigenschaften wahrnahm. Daß er aber nichts weiter als ein vorweltliches Fichtenharz ist, hat man daran erkannt, daß er zuweilen mit und in vorweltlichem Fichtenholze vorkommt, und dann, wie das heutige Harz, besonders zwischen Holz und Rinde sitzt. Der Bernstein wird in ungeheuren Massen von der Nordsee, dem nördlichen Eismeer, besonders aber von der Ostsee ausgeworfen. Auf ihrem Grunde befinden sich nehmlich Erdschichten, welche sehr viel Bernstein enthalten; daran wühlt die See bei jedem Sturm und da der Bernstein nur sehr wenig schwerer als das Wasser ist, so wird er von den Wellen mit dem gleichzeitig vom Meeresgrunde losgerissenen Seetang gehoben, in letzteren (Bernsteinkraut) eingewickelt und mit ihm ans Land geworfen. Solche Erdschichten mit vielem Bernstein finden sich aber auch im Lande, besonders in Ostpreußen in der Gegend von Pillau; und sehr häufig findet sich der Bernstein auch in unserem gewöhnlichen Sande und Lehm, die wie Ihr schon wisst, ja auch von einem vorweltlichen Meere gebildet worden; ein Beweis daß dieses vorweltliche Meer, wie die Ostsee, in seinem Grunde solche bernsteinreiche Erdschichten barg.

Da wir aber vom Harz sprechen und aus dem Harz, wie Ihr wisst, Pech gemacht wird, so will ich Euch auch ein mineralisches Pech zeigen, das sogenannte Judenpech oder den Asphalt; welchen man wie Pech schmelzen und

verbrennen kann. Er kommt hauptsächlich am todten Meere im alten Lande der Juden vor, darum nennt man ihn Judenpech.

Zum Schluß nenne ich Euch als verbrennliches Mineral noch das wohlbekannte Petroleum oder Steinöl, Erdöl, Naphta. Da es in der Erdrinde vorkommt, so ist es, ob es gleich flüssig und sogar leichter als das Wasser ist, doch ein Mineral und da es verbrennt, gehört es zu den verbrennlichen Mineralien. Wie wir aus unserm Fichtenharz das flüssige Terpentinöl gewinnen, so hat sich das Stein- oder Erdöl aus den vorweltlichen Pflanzen auf natürlichem Wege durch Druck und Wärme entwickelt.

Wie man ferner aus dem Holz unserer heutigen Bäume den Theer schwält, so kann man auch aus gewissen theerreichen Braunkohlen, den sogenannten Schwälkohlen, heute noch das Petroleum oder Steinöl herausschwälen. Dieses aus den Braunkohlen herausgeschwälte Petroleum nennt man Solaröl, Photogen. Das meiste Petroleum kommt aus Nordamerika und zwar aus Pensylvanien. Auch am kaspischen Meere giebt es sehr viel Petroleum und in Baku brennt das große und kleine heilige Feuer aus der Erde; welches auch nichts Anderes, als eine brennende Petroleumquelle ist, von den Anhängern des Zoroaster aber angebetet wird. Sehr viel Petroleum findet sich auch in der Gegend von Lemberg in Galizien und auch in Deutschland giebt es sehr viele Petroleumquellen in Holstein; in der Gegend von Hannover und Braunschweig und im Oberelsaß. Das Erdpech oder der Asphalt ist wahrscheinlich aus Petroleum entstanden, welches an der Luft eingetrocknet und dick und fest geworden ist.

Wir haben also eigentlich 4 Klassen von Mineralien bis jetzt kennen gelernt, welche Ihr Euch zu merken habt:

1) die nichtmetallischen, unlöslichen und unverbrennlichen Mineralien, die Steine;

2) die metallischen Mineralien, die Erze;
3) die im Wasser löslichen Mineralien, die Salze;
4) die verbrennlichen oder brennbaren Mineralien, Inflammabilien.

In der ersten Klasse haben wir zur leichteren Uebersicht folgende Gruppen gebildet; die Edelsteine oder sehr harten Steine; dann betrachteten wir den Quarz oder Kieselstein, welcher reine Kieselsäure ist; und dann eine Gruppe von Mineralien, den Feldspath, Glimmer, Talk und die Hornblende, welche die Kieselsäure in Verbindung mit verschiedenen Erden oder Basen, der Kalkerde, Thonerde, Talkerde enthielten. Solche Verbindungen der Kieselsäure mit verschiedenen Erden oder Basen nennt die Chemie Silicate; sie zeichnen sich im Allgemeinen durch ihre Härte aus; auch die Edelsteine sind zum großen Theil Silicate; ebenso ist unser Glas ein Silicat, aber ein künstliches; in ihm ist die Kieselsäure mit verschiedenen Stoffen (Natron, Kali, Metalloxyden), verbunden. Die Zeolithe, welche sehr zarte glänzende Krystalldrusen bilden, und zuweilen die Wände der Drusenräume mit ganz dicht gruppirten feinen weißen Nadeln, wie mit einem weißen Sammet überziehn (Natrolith) sind auch Silicate, enthalten aber Wasser und sind daher zu gleicher Zeit Silicate und Hydrate. Eine vierte Gruppe in der ersten Klasse bilden die kalkhaltigen Mineralien, der Kalkspath, Aragonit, Gyps, Apatit, Phosphorit, in welchen die Kalkerde mit verschiedenen Säuren verbunden ist; und an diesen schloß sich endlich der Schwerspath, in welchem die Schwer- oder Baryterde mit einer Säure verbunden ist.

In der zweiten Klasse der metallischen Mineralien unterschieden wir gediegene Metalle, oxydische Erze, geschwefelte Erze (Glanze, Kiese, Blenden) und gesäuerte Erze oder Metallsalze. Man kann aber auch nach den Me-

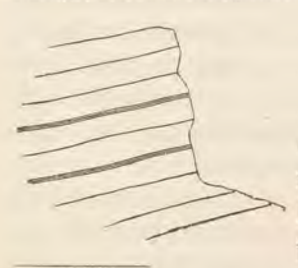
tallen, die aus den Erzen gewonnen werden, unterscheiden; Silber-, Blei-, Kupfer-, Eisen-, Zink-, Zinn-, Manganerze u. s. w.

In der dritten Klasse, den im Wasser löslichen Mineralien haben wir die eigentlichen Salze getrennt von den Vitriolen, in welchen Metalloxyde mit Schwefelsäure und Wasser verbunden sind. Die Vitriole sind also eigentlich auch Metallsalze; man rechnet sie aber nicht zu den Erzen, weil sie im Wasser löslich sind und (abgesehn vom Cementirungsprozeß) nicht zur Gewinnung der Metalle benutzt werden; d. h. in den Schmelzöfen der Hütten nicht verschmolzen werden.

In der vierten Klassen brauchen wir keine Gruppen zu bilden, die wenigen Mineralien, Schwefel, Diamant, Graphit, Bernstein, Asphalt lassen sich leicht übersehn; nur fassen wir die Stein- und Braunkohlen unter der gemeinschaftlichen Bezeichnung Mineralkohlen zusammen.

Zehnter Vortrag.

Nachdem Ihr nun die wichtigsten Mineralien kennen gelernt habt, will ich Euch sagen, wie dieselben in der Erdrinde vorkommen und wie die letztere überhaupt zusammengesetzt oder aufgebaut ist.*)



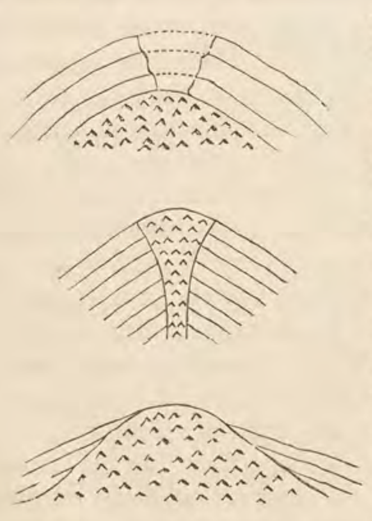
Wenn man die Felsen näher betrachtet, so bemerkt man bald, daß eine große Anzahl derselben aus parallel übereinander liegenden Schichten besteht, welche bald dünner, bald dicker, bald weniger, bald stärker geneigt sind, man nennt solche Gesteine geschichtet. Da

*) Die nebenstehenden Figuren sind an die Tafel zu zeichnen.

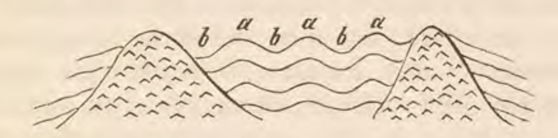
nun in den geschichteten Gesteinen sehr häufig Abdrücke von Fischen, Muscheln, Korallen ꝛc., kurz von Thieren gefunden werden, welche nur im Wasser leben können, so müssen sich diese geschichteten Gesteine ursprünglich im Wasser gebildet haben; und in der That setzen sich heute noch solche Steinschichten im Meere und in Landseeen ab. Solche im Wasser abgesetzte Gesteine nennt man neptunische, weil bei den alten Griechen der göttliche Beherrscher des Meeres Neptun hieß.

Wenn aber diese Schichten aus dem Wasser niedergeschlagen sind, dann müssen sie auch ursprünglich horizontal gelegen haben; und ihre jetzige schiefe oder geneigte Lage muß durch spätere Ursachen hervorgerufen sein; diese Ursachen sind folgende.

Unter den geschichteten Steinen findet man sehr häufig andere, nicht geschichtete, Gesteine, welche aus der Tiefe hervorgedrungen sind; jene offenbar durchbrochen und gehoben haben, wie diese Figuren zeigen. Die ursprünglich im Wasser horizontal abgelagerten Felsschichten haben also ihre geneigte Lage vielfach durch spätere Hebung erhalten. In andern Fällen haben sich die Schichten auch auf einer Seite gesenkt; auch hierdurch mußte eine geneigte Lage entstehn; Hebung und Senkung sind also die Hauptursachen der geneigten Stellung der Gebirgsschichten.



Wenn aber an zwei Stellen zwei Berge emporstiegen, so wurden die zwischen ihnen liegenden Felsschichten auch von der Seite zusammengedrückt und geknickt und mußten sich falten. So entstanden Wellenlinien oder Gebirgsfalten, wie diese Figur zeigt; Sättel (aa) mit dazwischenliegenden Mulden (bb).



Diese aus der Tiefe aufgestiegenen, nicht geschichteten Felsmassen, nennt man ungeschichtete oder massige oder auch Eruptiv-Gesteine; sieht man doch heute noch die geschmolzene Lava in den Vulkanen, bis zu deren Krater d. i. zuweilen bis über 3000 Meter in die Höhe steigen und daselbst überfließen.



a Krater; bb alte Schichten von Lava und vulkanischem Schutt; c flüssige Lava; d neue Kegel von Lava und Schutt; e neuer Lavastrom.

Ihr könnt Euch also zunächst zweierlei Gesteine merken, die geschichteten, aus dem Wasser abgesetzten, und die aus dem heißen Erdinnern aufgestiegenen, ungeschichteten oder massigen Gesteine. Zu den ersteren gehören Thonschiefer, Kieselschiefer, Kalkstein, Sandstein, Conglomerat, Steinkohlen, Braunkohlen, Kreide, Thon, Steinsalz, Gyps, welche Ihr alle schon kennen gelernt habt. Zu den andern gehört der Granit, Syenit, die Ihr auch schon kennt, und dieser schwarze Stein hier, der Basalt. Wenn der Basalt auch dem unbewaffneten Auge als gleichförmige Masse erscheint, so erkennt man doch, wenn man ihn in dünne Platten schleift

und unter dem Mikroskop betrachtet; daß auch er aus verschiedenen Mineralien zusammengesetzt ist, wie der Granit und Syenit. Ebenso gehören zu massigen und ungeschichteten Gesteinen der Porphyr und der Mandelstein und ferner die Lava, welche heute noch aus der Tiefe heraufsteigt und der Bimstein, welcher schwimmt und nichts als eine poröse geschmolzene Lavamasse, von glasähnlicher Beschaffenheit ist, deren hellere Farbe nur davon herrührt, daß er weniger Eisen enthält, als die schwarze, basaltische Lava und der Obsidian. Diese Gesteine, Lava, Bimstein und Obsidian, welchen man schon ansieht, daß sie geschmolzen waren, und auch den Basalt, welcher, wie man oft sehr deutlich beobachten kann, wie unsere heutige Lava aus der Tiefe heraufgestiegen und oben übergeflossen ist, und noch einige andere Gesteine (Trachyt, Klingstein oder Phonolith, Dolerit) nennt man vorzugsweise vulkanische, weil ihr Vorkommen ganz und gar der aus unsern heutigen Vulkanen herausfließenden Lava entspricht; und die alten Griechen glaubten, daß der Gott Vulkan im Innern der Berge, namentlich im Aetna auf Sicilien, mit den Cyclopen, großen einäugigen Riesen, Schmiedearbeiten betreibe. Granit, Syenit, Porphyr, Grünstein, Mandelstein, bei welchen man die Schmelzung, das Uebergeflossensein und überhaupt die Wirkung des Feuers und der Hitze nicht so deutlich wahrnimmt, nennt man plutonische Gesteine (vom alten Gott der Unterwelt Pluto).

Nun giebt es aber noch eine dritte Art von Gesteinen, welche sich nicht aus dem Wasser abgesetzt zu haben scheinen, weil sie gar keine Muscheln, Fische, Korallen u. s. w. einschließen, und welche doch geschichtet vorkommen; es sind dies der Gneuß, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Talkschiefer (Chloritschiefer, Quarzschiefer 2c.) und der zwischen ihnen vorkommende körnige Kalkstein oder Urkalk.

Von diesen Gesteinen glaubt man, daß sie die erste Rinde sind, die sich auf der feurig flüssigen Erdkugel bildete; und zwar zu einer Zeit, wo es weder Pflanzen noch Thiere noch auch Wasser auf der Erde gab; denn sie liegen immer unter, niemals über den neptunischen Gesteinen, welche Abdrücke von Pflanzen und Thieren einschließen; sie müssen also älter als diese sein; wir nennen sie Urschiefer oder Urgebirge; unter ihnen findet man nur ungeschichtete oder massige plutonische oder vulkanische d. h. also aus dem Erdinnern aufgestiegene Gesteine. Granit, Syenit, Porphyr, Basalt ꝛc.

Wir haben uns also die feurig flüssige Erdkugel zu denken, welche allerdings ursprünglich in diesem flüssigen Zustande wegen der Anziehung der Sonne nicht eigentlich die Gestalt einer Kugel, sondern mehr die Eiform oder die Gestalt des Regentropfens hatte. Alles Wasser ist in der Luft oder in der Atmosphäre als Dampf vorhanden; ebenso konnten damals viele andere Stoffe, welche wir heute auf der Erde finden, z. B. die Bestandtheile des Salzes (Chlor und Natrium; ebenso Magnesium) bei der großen Hitze nur in Luftform existiren; unsere Sonne scheint uns heute noch den damaligen Zustand des heißen flüssigen und dampfförmigen Erdeis oder Erdtropfens zu zeigen, denn in der Sonnen-Atmosphäre befinden sich viele glühenden Stoffe, welche bei uns nicht mehr dampfförmig vorkommen und nur künstlich wieder verflüchtigt oder luftförmig dargestellt werden können. Durch die Erkaltung, bei welcher sich zunächst eine feste Schaale über der flüssigen Masse (oder eigentlich zwischen den flüssigen und den luftförmigen Stoffen bildete), musste sich aber die Erde, wie die meisten Körper zusammenziehn und so musste die erste Erdrinde oder Erdschaale vielfach zerplatzen oder zerbersten; und durch die dünne Schaale brach die geschmolzene, innere Erdmasse —

Granit, Porphyr u. s. w. — immer wieder durch und bildete die ersten Berge.

Als die Erdrinde immer stärker und dicker und kälter wurde, fiel der erste Regen aus der Luft nieder und nun bildeten sich Wasserbecken, Meere und Festland und nun konnte auch die belebende Wärme der Sonne wirken und ihr Licht konnte die gereinigte Atmosphäre durchdringen und nun entstanden im Meere Thiere und auf dem Festlande wuchsen Pflanzen und zwischen ihnen lebten auch Landthiere. Auf der Sonne ist es noch viel zu heiß; da kann noch kein Wasser bestehn und es können auf der Sonne noch keine Pflanzen und Thiere leben. Der Mond aber scheint schon wieder zu kalt geworden zu sein; auf ihm giebt es kein Wasser, weil sonst doch eine Atmosphäre, Lufthülle vorhanden sein müsste. Vielleicht ist dort das Wasser schon wieder fest geworden; zu Eis erstarrt. Thiere und Pflanzen, welche (wie die Erdthiere und Erdpflanzen) Luft und Wasser zum Leben brauchen, können auf dem Monde nicht leben; ebensowenig Menschen von unserer Gestalt und Beschaffenheit.

Die Erde ist also ursprünglich ein geschmolzener Tropfen gewesen, umgeben von einer glühenden Lufthülle und ist allmälig so weit auf der Oberfläche abgekühlt, daß sich eine feste Schaale, die Erdrinde und über derselben eine luftförmige Hülle, die Atmosphäre bilden; und daß sich das Wasser in tropfbar flüssiger Form niederschlagen und zu Meeren, Strömen, Flüssen und Bächen sammeln konnte.

Wie es nun unter der festen Erdrinde oder Erdschaale eigentlich aussieht, wissen wir nicht. Nur das Eine wissen wir ganz sicher aus den bestimmten Beobachtungen in den tieferen Bergwerken und Bohrlöchern, daß es nach der Tiefe zu immer heißer wird, so daß schon in einer halben Meile Tiefe die Hitze über den Kochpunkt des Wassers

steigt. Wenn nun das Wasser durch die Spalten und Risse der festen Erdrinde in die Tiefe dringt, so löst dasselbe, wie ich Euch schon bei der Erklärung der Tropfsteinbildung mittheilte, manche Stoffe, aus welcher die Erdrinde besteht, auf; und in noch höherem Grade vermag das heiße Wasser und besonders, wenn es noch Säuren und Salze enthält; gewisse in der Erdrinde befindliche Mineralien aufzulösen und mit sich fortzuführen.

Wir erkennen diesen Vorgang sehr deutlich an den gegenwärtigen Flüssen, Bächen und Quellen, welche da, wo das Wasser ruhiger wird, ganz bedeutende Massen von Sand, Thon, Schlamm, Kalk u. s. w. fallen lassen, welche sie auf ihrem Laufe durch die Erdrinde der letzteren entnommen haben.

Hierdurch entstehn Hohlräume in der Erdrinde; und ich habe schon die großen Tropfsteinhöhlen erwähnt. Stürzen solche Hohlräume endlich zusammen, so bilden sich Spalten und Risse in der Erdrinde; dieselbe erbebt; wir haben einen Erdstoß; ein Erdbeben, welches in diesem Falle allerdings nur so lange anhält, bis der Hohlraum in der Tiefe ausgefüllt ist.

Viel schlimmer ist es aber, wenn das Wasser in Tiefen eindringt, wo es sich wegen der großen Hitze sofort in Dampf verwandeln muß. Die große Spannungskraft des Wasserdampfes kennt Ihr von den Dampfkesseln und Dampfmaschinen, in welchen sich der Mensch dieselbe zu nutze macht; aber auch beherrscht d. h. in Zaum und Schranken hält. Wirken aber die Wasserdämpfe in der Tiefe auf die über ihnen liegenden Erd- und Gesteinschichten, so üben sie eine furchtbare Gewalt aus; die Erdrinde erzittert, zerreißt und zerspaltet; geräth in Bewegung und alle Gebäude auf derselben stürzen zusammen.

So entstehn die furchtbaren Erdbeben, welche ganze Städte in einem Augenblick zerstören. Lissabon wurde im

Jahre 1755 von einem furchtbaren Erdbeben in wenigen Augenblicken zerstört; in neuerer Zeit sind die Insel Ischia bei Neapel und erst im Februar dieses Jahres (1887) die ganze Umgegend von Nizza durch furchtbare Erdbeben heimgesucht worden, wo in wenigen Augenblicken Hunderte von Häusern einstürzten und Tausende von Menschen unter den Trümmern der zusammenstürzenden Häuser begraben wurden.

Am 9. Juni 1887 endlich wurden die Hauptstadt Wjernoje der russischen Provinz Semiretschanskaja (Turkestan) sowie die mehrere Meilen entfernten Städte Koskelen und Pischpeck durch ein heftiges Erdbeben in Schutthaufen verwandelt. Im Umkreise von 50 Meilen um Wjernoje herum entstanden unzählige, weite und tiefe Erdspalten und Schluchten. Bis zum 14. Juni, bis zu welchem Tage sich die Erdstöße, wenn auch mit verringerter Heftigkeit häufig wiederholten, wurden 960 Leichen aus Schutt und Trümmern hervorgezogen, während der Gesammtverlust auf 6 bis 8000 Menschen geschätzt wird; indem ein Drittel der 30000 Einwohner von Wjernoje vermisst wurden; 3260 Gebäude; darunter 2000 in Stein erbaute Häuser, 6 russische Kirchen, 2 türkische Moscheen und ein jüdischer Tempel stürzten ein.

Liegen die Einstürze der Erdrinde oder die Mittelpunkte der durch den Wasserdampf hervorgerufenen Erschütterungen der Erdrinde unter dem Meere; so weicht das Meer plötzlich von den Küsten zurück; um sich dann wieder plötzlich um viele Meter zu heben; Alles zu überschwemmen und das Zerstörungswerk zu vollenden.

Reißt aber ferner das Erdbeben eine Spalte auf, welche die heißen Gesteinsschichten der Tiefe mit der Atmosphäre in Verbindung bringt; so werden dieselben flüssig und gleichzeitig durch den Dampfdruck als geschmolzene, feuerflüssige Massen — Lava — bis zu 3000 Meter Höhe hervorgetrieben; wo sie überfließen und Alles, was sie in ihrem

Laufe antreffen, — Gebäude, Wälder, Getreidefelder u. s. w. — verbrennen und zerstören. Mit der Lava steigen ungeheure Dampfmassen und Flammen d. h. brennende Gase oder Luftarten aus der Tiefe hervor und so entstehen die feuerspeienden Berge oder Vulkane.

Auch Steine (Rapilli) und zerriebenen Steinstaub oder Asche werfen die Vulkane aus. So wurden zur Zeit der alten Römer, bald nach Christi Geburt die drei blühenden Städte Stabiä, Herkulanëum und Pompeji durch die vom Vesuv ausgeworfene Asche (Aschenregen) vollständig verschüttet, wobei die ganze Bevölkerung umkam; heute gräbt man die wohlerhaltenen, nun beinahe 2000 Jahre alten Häuser wieder aus und staunt über die wunderbare Erhaltung der schönen Wandgemälde, Hausgeräthe, Bildsäulen u. s. w. Die Asche wird durch den bei den vulkanischen Ausbrüchen häufig niederströmenden Platzregen oder den die Gipfel hoher Vulkane bedeckenden Schnee in große Schlammmassen verwandelt, welche ebenfalls große Verwüstungen anrichten und den Boden bis zu 200 Metern Höhe bedecken; diese Schlammmassen erhärten später und bilden dann den Traß oder Tuff; aus welchem ein sehr fester Mörtel hergestellt wird.

Die Verheerungen, welche die Lava- und Schlammströme der Vulkane herbeiführen, beschränken sich aber doch auf verhältnißmäßig, kleinere Flächen und sind bei Weitem nicht so schlimm, wie die Wirkungen der Erdbeben und Erdstöße, welche weite Länderstrecken verwüsten. So haben die Vulkane also doch wieder das Gute, daß sie den unterirdischen Kräften, dem drängenden Wasserdampf, einen Ausweg gestatten; und wir würden viel mehr von Erdbeben zu leiden haben, wenn es keine Vulkane gäbe.

In Europa sind die bekannten Vulkane der Vesuv bei Neapel, der Aetna auf der Insel Sicilien und der Hekla

auf der Insel Island. Es giebt aber auf der ganzen Erde weit über tausend Vulkane.

Der größte und furchtbarste Vulkan der Erde ist gegenwärtig der 4500 m hohe Maunaloa oder Manua Loa auf der zu den Sandwichsinseln gehörigen Insel Hawaii, dessen beide Krater Kilauea und Makuaweoweo viele Meilen Umfang haben und beständig mit heißer Lava erfüllt sind. Am 16. Januar 1887 bemerkte man über dem Maunaloa Feuerschein und zählte am 17. Januar bis zum Sonnenuntergange 383 starke Erdstöße.

Dann wurde es ruhiger, während die Lava sich unterirdische Wege bahnte und um 7 Uhr Abends in der Nähe des Kraters Makuaweoweo am Abhange des Berges aus einem 3/4 (engl.) Meilen langen und nur 25 Fuß breiten Riß hervorbrach, in 2 Tagen eine Stromlänge von 20 (engl.) Meilen erreichte, und bis zum 1. Februar ununterbrochen ausströmte.*)

Eine furchtbare Eruption rief auch im August 1883 der Krakataua in der Sunda-Straße zwischen Java und Sumatra hervor, welche mehrere Tage hindurch die ganze Umgebung mit glühenden Steinen und Schlacken überschüttete; das Meer erhitzte und so in Aufruhr versetzte, daß dasselbe

---

*) Major Benson von der Ver. Staaten Armee, welcher am 28. Januar mit einem Dampfer die Insel Honolulu verließ und am 29. Abends die Südküste von Hawaii erreichte, schildert das großartige Naturschauspiel, wie folgt:

Vergegenwärtigen Sie sich das Panorama eines Feuerstromes von 14 (engl.) Meilen Länge, herkommend zur See aus einer Höhe von 5000 Fuß mit dem gigantischen Hintergrunde des schneebedeckten 13500 Fuß hohen Manua Loa und im Vordergrunde das Stille Meer; und Sie werden sich eine Idee von dem wundervollen Schauspiele machen können. Feurige Fontainen schleuderten Felsblöcke und glühende Massen bis 150 Fuß in die Höhe, die dann unter furchtbarem Getöse wieder in das Feuermeer der kochenden Krater herabstürzten.

weite Küstenstrecken überschwemmte und verwüstete, wobei viele tausend Menschen ihren Tod fanden. Diese furchtbare Eruption setzte auch die Atmosphäre in so starke Bewegung, daß die Luftwellen in Paris wahrgenommen werden konnten.

Immer liegen die Vulkane auf Inseln oder doch in der Nähe der Meeresküste; und sowohl diese Lage, wie die massenhaften Ausströmungen von Wasserdampf, die Bildung von Gewitterwolken, die Platzregen u. s. w., welche bei allen vulkanischen Ausbrüchen beobachtet werden, beweisen, daß das Meer und der Wasserdampf bei allen vulkanischen Ausbrüchen eine große Rolle spielen. Auch im Meere selbst kommen vulkanische Ausbrüche vor, indem plötzlich dem Meere Rauch und Flammen entsteigen, Steine emporgeschleudert werden und neue Inseln an die Oberfläche hervorsteigen. Dies war 1866 bei der Insel Santorin im griechischen Archipel der Fall und auch beim Ausbruch des Krakataua im Jahre 1883.

Früher als das feste Land und das Meer noch nicht so, wie heute geschieden waren, hat es sehr viel mehr Vulkane gegeben, als jetzt. So waren das südliche Frankreich (die Auvergne) die Rhein- und Moselgegend, das Siebengebirge und die Eifel, Hessen, Böhmen und Schlesien früher voller Vulkane, deren Krater und Lavaströme man heute noch erkennen kann. Sobald das Meer sich zurückzog; die Meerbusen sich durch geschichtete Massen ausfüllten; mussten diese Vulkane erlöschen, weil das Wasser nicht mehr zu ihren Heerden vordringen; also auch kein Wasserdampf gebildet werden konnte. Die heißen Quellen und besonders auch die kohlensauren Quellen (Selterswasser) erscheinen in solchen Gegenden als eine Nachwirkung der früheren vulkanischen Thätigkeit.

Die heißen Quellen, welche wie der Geyser auf Island und die Yellowstone-Quellen in Nordamerika bis zu 70 m Höhe emporsteigen; gehören ebenfalls zu den vulkanischen

Erscheinungen und werden nur durch die innere Erdwärme erhitzt und durch den Wasserdampf emporgedrückt.

Aber nicht nur der Einsturz unterirdischer Hohlräume oder der unterirdische Druck überhitzter Dämpfe, die eigentlichen Erdbeben, zerreißen und erschüttern die Erdrinde. Außer den Erdbeben und Vulkanen rufen auch die, besonders in hohen Gebirgen vorkommenden, Erdrutschungen furchtbare Bewegungen auf der Erdoberfläche hervor und zerstören Alles, was der Mensch auf derselben hergestellt hat.

Es lassen sich in dieser Beziehung hauptsächlich zwei verschiedene Erscheinungen unterscheiden; die Bergstürze und die Bodenrutschungen.

Die Bergstürze entstehn, wenn an dem Gipfel steiler und hoher Berge und Bergzüge vorhandene Gebirgsspalten durch Wasser und Schnee erweitert werden, so daß sich mehr oder minder große Felsmassen ablösen und plötzlich in die Thäler herabstürzen, wo sie ganze Ortschaften zerstören; mit allen Bewohnern und Hausthieren unter Schutt und Gerölle begraben; ausgedehnte Flächen von Wald und Acker verwüsten und in einem Augenblick eine Wildniß da hervorrufen, wo kurz vorher glückliche Menschen lebten und arbeiteten. Solche Bergstürze sind leider in den hohen Tyroler und Schweizer Alpen nicht selten; immer sind es jedoch steile, hohe Bergabhänge, welche dieser Gefahr ausgesetzt sind.

Die Bodenrutschungen dagegen treten an solchen Orten ein, wo flacher geneigte Schichten auf einander abrutschen; indem die obere Schicht durch irgend eine Ursache in ihrem unteren Theile zerstört; in der Regel durch Wasser ausgewaschen und abgespült wird, so daß sie ihren Fuß und Halt verliert und nun auf der schrägen Fläche der nächst unter liegenden Schicht, ihrem Liegenden, abrutscht. Die zwischen beiden Schichten etwa vorhandenen weicheren Lagen von Letten, Moor oder Kalktuff (Seekreide) befördern dieses

Abrutschen, wenn sie durch Wasserzutritt feucht, schlammig und schlüpfrig werden. Solche Erdrutschungen kommen daher auch besonders an den Ufern von Flüssen und Seeen vor; und es wurde erst vor Kurzem die Stadt Zug am Zuger See von einem schrecklichen Unglück betroffen, indem plötzlich eine Fläche von 120 bis 150 m Länge und 70 m Breite mit einer ganzen Straße und gegen 40 Häusern in den See versank, wobei 12 Menschen ihr Leben verloren.*)

So haben auch die schönen Gegenden in Gebirgen, am Meeresstrande; und an den Ufern schöner Seeen und Ströme ihre Schattenseiten und die Menschen, die in flachen, weniger schönen Gegenden wohnen, sind vor manchen Gefahren, welchen jene ausgesetzt sind, bewahrt.

---

*) Am 5. Juli 1887 Nachmittags 3½ Uhr rief einem Hausbesitzer sein Knecht zu, der in den (Zuger) See führende Abzugsgraben wolle einstürzen. Im nächsten Augenblick sieht der herbeieilende Besitzer sein Haus spurlos senkrecht in die Tiefe versinken; der Knecht wird weggespült und ertrinkt.

Um 7 Uhr hörte ein anderer Augenzeuge ein Knistern im Holzwerk eines anderen Hauses, springt fort; und kaum ist er beim Nachbarhause vorbei, so sieht er auch schon, rückwärts schauend, nur noch das Dach seiner Wohnung aus dem See hervorragen, und als er weiter flieht, sind alle Häuser hinter ihm im See verschwunden. Das Versinken erfolgte so plötzlich, daß Pferde, die eben an ein Fuhrwerk angeschirrt werden sollten, noch davon kamen; während dieses versank. Staubwolken und Wasserwirbel mischten sich bei dem Einstürzen; und es trat zugleich eine Springfluth des Sees ein, deren Wellen 3 bis 4 m Höhe erreichten. So versanken im See gegen 40 Häuser, welche von 400 Menschen bewohnt waren; und nur allein dem glücklichen Zufall, daß im Augenblick des Versinkens viele Bewohner der Häuser außerhalb derselben beschäftigt waren, ist es zu verdanken, daß nicht mehr als 12 Menschenleben zu Grunde gingen.

Eine Viertelstunde nach dem Versinken der Häuser beobachtete man im See eine Aufbauschung des Seegrundes. Mehrere spitze Rostpfähle welche dicht am Ufer eingerammt gewesen waren, sprangen weit draußen

Eilfter Vortrag.

Die geschichteten oder neptunischen Gesteine sind, wie ich Euch schon gesagt habe, mannigfach zerrissen und zerborsten; es finden sich Spalten, in welchen die feurig-flüssigen Gesteine von unten herauf eingedrungen sind. Bei andern Spalten ist dies nicht der Fall gewesen; in ihnen rieselte nur das Wasser herab und es stiegen Dämpfe aus der Tiefe auf; und Wasser und Dampf setzten dann an diese Spalten die Stoffe ab, welche sie mit sich führten oder aufgelöst enthielten; so entstanden die schönen Krystalle, von denen ich Euch schon erzählt habe, und in solchen Spalten finden sich hauptsächlich auch die Erze. Diese mit Erzen angefüllten Gebirgsspalten, welche die geschichteten Gesteine durchschneiden, nennt der Bergmann Gänge, Erzgänge. Sind die Spalten aber leer und führen sie kein Erz, so werden sie auch Klüfte,

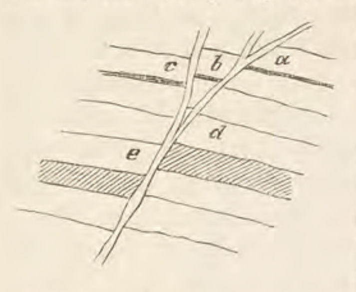
---

im See mit Vehemenz in die Höhe; der Seegrund hob sich, so daß ein Dampfboot festlief.

Aehnliche Erdrutschungen waren in Zug auch schon früher vorgekommen. Am 4. März 1435 versank ein Theil der Ringmauer mit einigen Thürmen und wenige Secunden später verschwanden 26 Häuser mit ihren Nebengebäuden in dem See, wobei 60 Menschen getödtet wurden; auch im Jahre 1594 versanken plötzlich 9 Häuser.

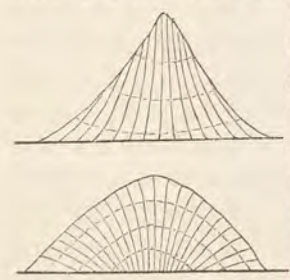
Die Ursache dieser Erdrutschungen wurde von Professor Heim in einer 8 bis 10 m starken Seekreideschicht (s. S. 54) gesucht, welche sich im Untergrunde von Zug unter 4 bis 5 m Humus- und Sandbedeckung vorfindet und bei Wasserzutritt schlüpfrig, schlammig und weich wird; so daß sie dem Druck der obern Gebirgsmassen nach dem See hin ausweicht. Die Senkung der abgerutschten Fläche in vertikaler Richtung betrug der Mächtigkeit jener Seekreideschicht entsprechend 8 bis 10 m. Der gegen 200 m tiefe See war übrigens in den letzten Wochen vor dem Unglück erheblich gefallen; und wird auch dieser Senkung des Wasserspiegels und der dadurch herbeigeführten Verminderung des Wasserdrucks auf den unteren, im See auslaufenden Theil der erwähnten Seekreideschicht eine Mitwirkung bei der Abrutschung zugeschrieben.

Gesteinsklüfte genannt, in der Regel ist das eine Gebirgsstück auf der schrägen Fläche der Spalte herabgesunken, wie Ihr hier sehn könnt; b war ursprünglich mit a verbunden, c mit b, e mit d.



Wenn sich dagegen zwischen den Schichten eines Sandsteins, Thonschiefers u. s. w. eine andere Schicht z. B. eine Kalk- oder Kohlenschicht aus dem Wasser abgesetzt hat, so nennt man das ein Flötz oder ein Lager; und wenn diese Flötze oder Lager durch Gänge und Klüfte zerrissen sind, wie a, b und c oder e und d; so sagt man, sie seien verworfen. Kalk, Kohlen, Gyps, Steinsalz kommen in solchen Lagern oder Flötzen vor, die also ebenso wie die Schichten, zwischen denen sie liegen, aus dem Wasser abgesetzt sind; und zwar ist die unter einem Flötz liegende Schicht, das Liegende desselben, vor demselben; die über dem Flötz liegende Schicht, das Hangende, nach demselben aus dem Wasser niedergeschlagen.

Die plutonischen und vulkanischen Gesteine, besonders der Porphyr und Basalt finden sich zuweilen in schönen 5-, 6- und 7seitigen Säulen, welche wie die Orgelpfeifen oder Bienenzellen (zuweilen auch nach der Mitte geneigt, wie Holzscheite eines Kohlenmeilers oder auch strahlenförmig und fächerförmig auseinanderlaufend) neben einander stehn oder liegen. Sehr berühmt wegen ihren schönen Basaltsäulen ist die Fingalshöhle auf der schottischen Insel Staffa.



Auf den Gängen sowohl wie in den Gebirgsschichten selbst finden sich zuweilen hohle, leere Räume, welche man Drusen oder Drusenräume nennt; an deren Wänden schießen dann die schönen Krystalle an, weil sie in denselben Platz finden, um sich, ihrem innern Wesen entsprechend, frei auszubilden. — In solchen Drusenräumen haben sich auch die schöngezeichneten Achate gebildet, welche zu Schmucksachen verarbeitet werden; auch die mandelförmigen Einschlüsse im Mandelstein sind solche ausgefüllte Drusenräume.

In den geschichteten Gesteinen finden wir nun die Abdrücke von verschiedenen untergegangenen Thieren und Pflanzen, die sogenannten Versteinerungen; und zwar hat jede Schicht ihre eigenthümlichen Pflanzen und Thiere, an welchen man sie auch an entfernten Orten wieder erkennen kann. Die Schichten haben nehmlich ein verschiedenes Alter; die obere ist immer jünger als die darunter liegende, welche sich zuerst aus dem Wasser absetzten mußte, ehe sich eine andere darauf legen konnte. Diejenigen Schichten nun, welche sich zu gleicher Zeit an den verschiedenen Punkten der Erde aus dem Wasser niedergeschlagen haben, schließen im Allgemeinen auch Abdrücke von denselben Pflanzen und Thieren ein, welche zu derjenigen Zeit auf der Erde gelebt haben, in welcher sich die Schicht aus dem Wasser absetzte; und an diesen Thieren und Pflanzen kann man daher erkennen, ob eine Gebirgsschicht jünger oder älter ist; ob sie in einer früheren oder späteren Periode der Erdbildung sich abgesetzt hat. Hierbei hat sich nun ergeben, daß die ältesten Thiere und Pflanzen d. h. diejenigen, deren Abdrücke man in den ältesten Gebirgsschichten findet, viel mehr von den heute auf der Erde lebenden Thieren und Pflanzen sich unterscheiden, als die in jüngern Gebirgsschichten abgedrückten. Auf den Urschiefern, dem Urgebirge (Gneuß, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Talkschiefer) in welchem sich keine Abdrücke

von Thieren und Pflanzen finden, liegen diejenigen Schichten, welche die ältesten Thiere und Pflanzen einschließen; man fasst sie unter dem Namen des Uebergangsgebirges zusammen. Auf dem Uebergangsgebirge aber liegen die Steinkohlen.

Zu den ältesten Thieren, welche man in den tiefsten Schichten des Uebergangsgebirges findet, gehören außer einigen Muscheln, Korallen, Seeigeln, Fischen und Tintenfischen die sogenannten Trilobiten. Ihr könnt hier den Abdruck eines solchen Thieres in Natur sehn. Die Thiere hatten ein breites Kopfschild mit zwei großen Augen und zuweilen mit zwei langen, zurückgebogenen Hörnern; einen Leib mit Panzerringen und ein dreigetheiltes, zuweilen am Rande mit Zacken versehenes, Schwanzschild, von welchem sie auch den Namen haben (lobos gr. = Lappen trilobos = dreilappig). Sie konnten sich zusammen krümmen, so daß das Kopfschild das Schwanzschild



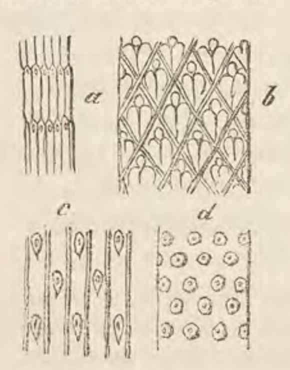
berührte; neuerlich hat man in Canada an den 8 Brustringen ihres Panzers die Abdrücke von 8 Paar Füßen und auch Fühlern oder Tastern gefunden; so daß sie also unsern heutigen Krebsen nahe stehn.*) Ebenso finden sich in diesen tiefsten, ältesten Schichten des Uebergangsgebirges die Abdrücke von korallenartigen Thieren, welche wie feine Sägen aussehn, sie heißen Graptolithen. Wenn man nun in einer Gesteinsschicht solche Trilobiten oder Graptolithen findet, so weiß man genau, daß sie den ältesten, tiefsten Schichten des Ueber-

*) Nach dieser Entdeckung Billings hält man die Trilobiten für den älteren, generalisirten Typus, aus welchen sich später die beiden getrennten Thierordnungen der Isopoden und Phyllopoden entwickelt haben.

gangsgebirges angehört daß unter ihr nur noch die Urschiefer oder plutonische Gesteine, aber z. B. keine Steinkohlen mehr liegen können, keine Braunkohlen, kein Salz, Gyps u. s. w., welche in diesen ältesten Schichten nicht vorkommen; und nun werdet Ihr einsehn, wie wichtig die Kenntniß dieser versteinerten Thiere und Pflanzen ist.

Nach den Trilobiten erscheinen die ersten gepanzerten Fische; dann große, Tintenfisch- (Orthoceratiten) und Nautilus-artige Thiere (Clymenien, Goniatiten, Ammoniten); sowie Seesterne mit vielen, langen Fangarmen, welche an langen Stielen wie Blumen am Boden des Meeres festsaßen (Encriniten). Es kommen aber schon hier die ersten Landthiere vor — Scorpione und geflügelte Insekten, welche Luft geathmet haben; ein Beweis, daß die Atmosphäre sich schon so weit gereinigt hatte, daß diese Thiere athmen konnten.

Nach der Ablagerung des Uebergangsgebirges muß es schon trockenes Festland gegeben haben, auf welchem große Wälder wachsen konnten. Diese Wälder wurden überschwemmt, unter Sand und Schlamm begraben und sie verbrennen wir heute als Steinkohlen.



Die Pflanzen in den Steinkohlenwäldern sind aber von unsern heutigen Pflanzen verschieden. Es kommen sehr zierliche, schöne Farrnkräuter vor, die zuweilen baumartig mit einem Stamm in die Höhe gewachsen sind, wie dies heute noch einige Farrn in der heißen Zone thun.

Hier seht Ihr einen Abdruck eines vorweltlichen Farrenkrauts aus den Steinkohlenwäldern. Ferner wuchsen in letzteren die sogenannten Calamiten (a), welche ähnlich wie unsere Schachtelhalme gebaut sind, und die Schuppenbäume (b), — Lepidodendron, — welche unserm Schlangenmoos oder Bärlapp gleichen; beide, Calamiten wie Schuppenbäume, wurden aber viel größer und höher, wie unsere Schachtelhalme und Schlangenmoose, welche, wie Ihr wisst, krautartig, ganz niedrig bleiben und nicht baumartig werden. Endlich aber finden sich in den Steinkohlen zwei Pflanzenarten, welche sich mit keiner unserer lebenden Pflanzen vergleichen, sich aber doch sehr leicht erkennen lassen, die eine an ihren kleinen kreisrunden Narben in deren Mitte sich eine kleine Warze befindet; sie heißt Stigmaria (d) und scheint sich ohne aufgerichteten Stamm mehr horizontal ausgebreitet zu haben; diese andere, die Sigillaria (c) ist leicht an den parallelen Streifen oder Riefen zu erkennen, auf welchen sehr verschieden gezeichnete Blattnarben stehn. Beide Pflanzen — die Stigmarien und die Sigillarien — findet man noch mit ihren Blättern. In der Regel finden sich die Stämme dieser Pflanzen ganz platt gedrückt; sie sind im Innern nur von sehr losem Zellgewebe erfüllt gewesen, ohne Holz, wie es unsere Baumzweige zeigen; indessen kommen doch auch schon fichtenartige, wirkliche Holzbäume (Araucarien) vor, ähnlich gewissen noch in Südamerika und Australien wachsenden Bäumen; aber keine Blumen, kein Gras, kein Rohr gab es in diesen Steinkohlenwäldern. Wenn man nun in einem Thonschiefer oder Sandstein derartige, leicht kenntliche Pflanzen abgedrückt findet, so kann man vermuthen, daß in der Tiefe zwischen den einzelnen Sandstein- und Thonschichten auch Steinkohlenflötze liegen können. Zur Zeit der Steinkohlenwälder muß auf der ganzen Erde ein sehr gleichmäßiges, heißes, tropisches Klima geherrscht haben, denn es wuchsen

in der Gegend der Bäreninsel und auf Spitzbergen, also in der Nähe des Nordpols, genau dieselben Pflanzen, wie in Japan und China. In den Steinkohlenwäldern aber lebten Krebse, Scorpione, geflügelte Insecten, Spinnen ꝛc. und auch große krokodilartige Eidechsen kamen schon in ihnen vor: ein Beweis, daß sich die Atmosphäre, die Luft, noch mehr gereinigt hatte.

In späteren, über den Steinkohlen abgesetzten Schichten werden die Eidechsen immer zahlreicher und größer; und wunderbar! es gab auch eine Eidechse, welche fliegen konnte, weil ihre Fingerknochen darauf schließen lassen, daß an dem sehr verlängerten fünften, äußeren (beim Menschen kleinen) Finger ähnlich, wie an den andern Fingern der Fledermaus eine Flughaut befestigt war. Es treten dann die Vögel mit Federn (die ältesten mit Zähnen im Schnabel) und endlich auch die Säugethiere auf, welche den heute lebenden Thieren desto ähnlicher geworden, je jünger die Schichten sind, in welchen man sie findet.

Die ältesten Säugethiere mögen recht abenteuerlich ausgesehn haben. In Nordamerika sind die vollständigen Skelette von Riesenthieren gefunden worden, so groß wie die Elephanten und mit 6 Hörnern; ein Paar zu beiden Seiten der Nase; ein zweites Paar über den Augen und noch ein drittes auf der Scheitelhöhe; Wiederkäuer, halb Hirsch halb Schwein; an 30 Arten von Urpferden mit gespaltenem Huf bis zur Größe eines Neufundländerhundes herab; Schweine von der Größe eines Nilpferdes bis zur Größe einer Hauskatze herab.

Auch die Pflanzen dieser jüngeren Schichten, welche wir heute als Braunkohlen verbrennen, sind den heute lebenden Pflanzen schon sehr ähnlich. In den Bernstein- und Braunkohlenwäldern gab es schon Pappeln, Ulmen, Eichen, Birken, Cypressen, Taxusbäume, welche man von den

heute lebenden Taxusarten zuweilen gar nicht unterscheiden kann, ferner Palmen, Feigenbäume, Zimmetbäume, Fichten u. s. w., Ephеu, Wein und Weißdorn, Rosen bildeten das Unterholz; und in diesen Wäldern blühten schöne Blumen und die ersten Schmetterlinge, Seejungfern, Mücken, Fliegen flogen auf den Blumen umher; und viele Käfer, Ameisen, und Spinnen lebten am Boden oder auf den Pflanzen. Man findet diese Thiere theils in Thon abgedrückt, theils im Bernstein eingeschlossen, wie Ihr hier ein solches Thier im Bernstein seht; denn der Bernstein tropfte als Harz von den Bäumen des Bernsteinwaldes herab; die Insekten blieben an ihm kleben und wurden in ihn eingehüllt. So sind uns gegen 2000 Insektenarten, die vor mehr als 100000 Jahren gelebt haben, in ihrem goldgelben, durchsichtigen, schönen Bernsteingrabe wunderbar und so deutlich erhalten worden, als ob wir sie eben gefangen hätten.

Um eine leichtere Uebersicht über diese verschiedenen, auf einander folgenden und über einander abgelagerten Gebirgsschichten zu gewinnen, hat man unter denselben größere Abtheilungen gebildet, welche man Formationen, Gebirgsformationen nennt. Dieselben sind von unten nach oben gezählt, folgende:

1. Urschiefer, Gneuß, Glimmerschiefer, Talkschiefer, Hornblendeschiefer, Urkalk, Thonschiefer, grüner Schiefer, Kieselschiefer. Sämmtlich ohne alle Versteinerungen; ohne Salz und ohne Steinkohlen. In diesem Urgebirge findet man als älteste massige Gesteine den Granit, Syenit, Diorit.
2. Uebergangsgebirge, bestehend aus Sandstein, Conglomerat, Kalkstein und Thonschiefer; ausgezeichnet durch die Graptolithen, an 100 verschiedenen Arten Trilobiten, die tintenfischartigen Orthoceratiten und nautilusartigen, rund aufgerollten Goniatiten und Clymenien, merkwürdig

gepanzerte Fische, Korallen, gestielte Seesterne, Muscheln und Schnecken; die ersten Land- und Luftthiere, geflügelte Insekten, Scorpione. — Im Uebergangsgebirge tritt vorzugsweise der Grünstein in sehr verschiedenen Formen als Eruptivgestein auf, dem sich Serpentin und Gabbro anschließen.

3. Die Steinkohlenformation (oder auch Steinkohlengebirge), bestehend in der untern Partie aus Kalkschichten (Bergkalk), in welchem auch noch eine Art ganz kleiner Trilobiten sich findet, außerdem aber viele große Seemuscheln vorkommen; in der oberen Partie aber aus Sandstein, Schieferthon und zwischen denselben liegenden Steinkohlenflötzen mit den eigentlichen Steinkohlenpflanzen, den Stigmarien, Sigillarien, Lepidodendron, Calamiten und Farrnkräutern — krokodilartigen großen Eidechsen, Krebsen, Scorpionen, Spinnen, geflügelten Insekten.

4. Der rothe Sandstein (das Rothliegende) mit eingeschlossenen Kalkflötzen und den Abdrücken weniger Eidechsen, Fische und Pflanzen; im Ganzen sehr arm an Versteinerungen; daher auch wohl das rothe Todtliegende genannt.

   Porphyr und Malaphyr sind die Eruptivgesteine der Steinkohlenformation und des Rothliegenden.

5. Der Zechstein; zu unterst eine schwache Lage weißer Sandstein, das Weißliegende; dann grauer dichter dolomitischer Kalkstein und kupferhaltige kohlige Mergelschiefer (Kupferschiefer) Fischabdrücke, große Eidechsen und wenige Muscheln und Pflanzen.

6. Die Trias
   a. unten bunter Sandstein gelb roth und grün gefärbt; sehr arm an Versteinerungen (Fußspuren von Vögeln und Fröschen);

b. darüber Muschelkalk sehr reich an Versteinerungen — Gestielte Seesterne (Encriniten), Nautilusarten und Ammonshörner, viele Muscheln, Schnecken, Fische und Eidechsen;

c. oben Keuper, Sandstein mit Schilfstengeln, Kalk- und Thonschichten, letztere zuweilen Steinkohlenflötze einschließend; außer einigen Pflanzen, den ersten Sagopalmen und wirklichen Blumen, so wie den ersten Spuren von Säugethieren (Beutelthieren) sehr arm an Versteinerungen.

Alle drei Abtheilungen schließen Steinsalz und Gypslager ein.

7. Die Juraformation; fast nur Kalkschichten; in den untern Lagen (Lias) dunkel gefärbt, oben weiß. — (Schwarzer, brauner, weißer Jura.) — Ausgezeichnet durch zahlreiche Versteinerungen von Muscheln und Schnecken, besonders aber durch die großen Eidechsen (Saurier), die Knochen des ersten Vogels, welcher einen langen zu beiden Seiten mit Federn besetzten Schwanz besaß; sehr zierlich gezeichnete Ammonshörner, Tintenfische (Belemniten), Seeigel (Echiniten), Schwämme und Korallen. Die obersten Schichten sind reine Korallenriffe. Im Lias finden sich auch Steinkohlen, welche in mehreren Gegenden England (Jet), Ungarn (Fünfkirchen) gewonnen werden.

8. Die Kreide. In der untern Abtheilung mächtige Sandsteinmassen (Quadersandstein), welche gern malerisch gruppirte, seltsam geformte Felsenlabyrinthe bilden, wie z. B. in der sächsischen Schweiz, zu Adersbach, Weckelsdorf in Böhmen; die Heuscheuer in Schlesien, der Regenstein bei Blankenburg am Harz. In der obern Abtheilung thonige, mergelige und kalkige Schichten zuweilen Steinkohlenflötze einschließend; zu oberst

die weiße Schreibkreide, ausgezeichnet durch zahlreiche, sehr zierlich gezeichnete Ammonshörner, Tintenfische (Belemniten, Donnerkeile), Seeigel (Echiniten, Krötensteine), viele Muscheln, Korallen u. s. w.

9. Die Tertiärformation, in den untersten (in Deutschland nicht vorkommenden) Lagen Kalk und Gyps; dann Sandstein, Conglomerate (Molasse, Nagelflue, Karpathensandstein). Bernstein, Braunkohlen zwischen blauen und schwarzen Thon- und weißen Sandschichten. — Steinsalz und Gyps. Ausgezeichnet durch sehr zahlreiche Versteinerungen von Muscheln, Schnecken, Fischen, Vögeln, Wasser- und Landsäugethieren.

   In die Tertiärzeit fällt die Hebung unserer höchsten Gebirge, der Alpen, Pyrenäen, Apenninen und der Anden. Die Eruptivgesteine der Tertiärzeit sind der Basalt, Dolerit, Phonolit oder Klingstein, Trachyt.

10. Das Diluvium (Drift) aus Sand, Lehm und Thonschichten bestehend, mit nordischen Geschieben; die Thiere und Pflanzen den heute lebenden schon sehr ähnlich, — die ersten Menschenschädel.

Die Gebirgsformationen vom Steinkohlengebirge bis zur Tertiärformation aufwärts faßt man auch unter den Namen des Flötzgebirges zusammen, so daß man gegenüberstellt Urgebirge, Uebergangsgebirge und Flötzgebirge, auf welches dann die Driftformation oder das aufgeschwemmte Gebirge folgt.

Im Allgemeinen bildet das Urgebirge den Kern der Hochgebirge (so beim Riesengebirge, Fichtelgebirge, Böhmerwald, Mährisches Gebirge, Thüringerwald, Harz, Schwarzwald, Vogesen, Alpen), welchen die Urschiefer und dann vielfach auch das Uebergangsgebirge umgeben. — Das Flötzgebirge bildet im Allgemeinen das mittlere

Bergland; und das aufgeschwemmte Gebirge kommt hauptsächlich in den Ebenen und im Tieflande vor; — es kommt indeß auch in ganz flachen Gegenden Urgebirge und in den höchsten Gebirgsregionen Flötzgebirge vor.

In Deutschland findet sich das Uebergangsgebirge vorzüglich in Schlesien, Böhmen, im Thüringerwald, am Harz und an der Eifel. — Das Steinkohlengebirge findet sich in Schlesien, Böhmen, Sachsen, zwischen Ruhr und Rhein und an der Saar bei Saarbrück. Kleinere Partieen finden sich bei Wettin an der Saale, am Harz, am Teutoburger Walde bei Ibbenbüren und im Thüringerwalde. Die Zechsteinformation ist hauptsächlich in Schlesien, Thüringen und am Südrande des Harzes; weniger am Teutoburgerwalde und in Sachsen entwickelt.

Der Muschelkalk ist außerordentlich verbreitet in Schlesien, Thüringen und Würtemberg und dehnt sich unter Sand und Lehm weit nach Norden bis in die Gegend von Berlin aus; denn auch die berühmten Rüdersdorfer Kalkberge bestehn aus Muschelkalk.

Die Juraformation findet sich in Schlesien, bei Hannover und vorzüglich in Baiern und Würtemberg entwickelt; die berühmten Sohlenhofener lithographischen Schiefer gehören zur oberen Abtheilung des Jura. In geringerer Ausdehnung findet sich die Juraformation in Pommern und im Osten Deutschlands (bei Thorn); wo die Ausläufer der ausgedehnten polnischen Juraablagerungen unter Sand und Lehm hervortreten.

Die weiße Kreide kommt hauptsächlich im nördlichen Frankreich und England vor; die Küsten des Kanals la Manche bestehn hauptsächlich aus Kreidefelsen. Von dort verbreitet sie sich über Belgien auch nach Deutschland; tritt aber nur an wenigen Punkten, wie auf Rügen und bei Lüneburg hervor.

Die Tertiär- und die Driftformation sind hauptsächlich in der ausgedehnten norddeutschen Ebene verbreitet. Abgesonderte Tertiärbecken finden sich auch in Süddeutschland, in der Gegend von Mainz. Das große Wiener Tertiärbecken dehnt sich gegen Norden bis in die Gegend von Ratibor und Cosel aus.

Zwölfter Vortrag.

Die jüngsten Gebirgsschichten, in welchen eine der heutigen Natur schon sehr nahestehende Thier- und Pflanzenwelt begraben liegt, unterscheiden sich von den älteren sehr wesentlich dadurch, daß sie selten feste Felsen bilden, vielmehr in der Regel aus losen Massen — Sand, Thon, Mergel, Lehm — zusammengesetzt sind. Schon die Braunkohlen liegen nur zwischen weichem blau- und schwärzlichgrauem Thon und weißem, scharfem Sand, der nur in sehr seltenen Fällen und auf kurze Erstreckungen zu Sandstein zusammengekittet ist. Die jüngsten größeren Felsen in Norddeutschland sind die Kreidefelsen, welche auf der Insel Rügen die schönen und großartigen Vorgebirge Arcona und Stubbenkammer bilden. In diesen Kreidefelsen liegen auch ursprünglich die sogenannten Donnerkeile oder Teufelsfinger, welche man soviel in unserm Sand und Lehm findet; dieselben rühren von einem Tintenfisch her; man sieht in der Mitte immer eine feine Röhre (den Sipho) hindurchgehn, in welcher ein Nervenstrang des Thieres lag und oben erweitert sich dieser Sipho trichterförmig zur Alveole. Ferner liegen in diesen Kreideschichten die sogenanten Krötensteine (Echiniten), welche man auch sehr häufig in unsern Sand- und Lehmschichten findet. Es

sind dies versteinerte Seeigel, ähnlich den heute noch lebenden Arten. Sie hatten eine halbkugelförmige kalkige Schaale, zuweilen mit runder, zuweilen mit ovaler oder herzförmiger Grundfläche und zwei Oeffnungen, einer Mund- und einer Afteröffnung. Von der Mundöffnung laufen Reihen von Schildern über die Schaale, welche mit zierlich geformten pfriemen- und walzenförmigen Stacheln besetzt waren. Endlich stammen auch die Feuersteine unserer Sand- und Lehmschichten, in welchen man zuweilen die Stacheln jener Seeigel und auch Muscheln abgedrückt findet, aus jenen Kreidefelsen.

Die Gebirgsschichten, welche jünger sind als die Kreidefelsen, bestehn in Norddeutschland fast nur aus weichen und losen, lockern Massen,*) die man gewöhnlich unter dem Namen des aufgeschwemmten Landes (Schwemmland) zusammenfasst; dasselbe zerfällt aber in zwei große Abtheilungen, welche man nicht verwechseln darf, die untere Abtheilung, in welcher die Braunkohlen liegen, das sogenannte Tertiärgebirge und die obere Abtheilung, das Diluvium oder die Driftbildung.

Als die Braunkohlenwälder wuchsen, müssen die Vertheilung von Wasser und Land auf der Erde, die Form der Erdtheile, das Klima, u. s. w. noch ganz anders gewesen sein, als heute. Bei uns in Deutschland wuchsen Pflanzen, wie sie

*) Vereinzelt kommen in einigen Gegenden Deutschlands allerdings auch Felsen von tertiärem Braunkohlensandstein vor; es sind aber in der Regel doch mehr einzelne große Blöcke und Platten; zuweilen sind es Eisensandsteine, in welchen die einzelnen Quarzkörner durch Eisenocker zusammengekittet sind. In der Schweiz und den Karpathen bilden aber die tertiären Sandstein- und Conglomeratschichten hohe Felsen und Bergzüge, man nennt diese Gesteine dort Molasse oder Nagelflue; in den Karpathen Karpathensandsteine; auch die großen Steinsalzmassen von Wieliczka und Bochnia in Galizien gehören der Tertiärformation an. Bei Paris besteht sie aus mächtigen, festen Kalk-, Gyps- und Sandsteinmassen.

heute noch in Australien und in Amerika vorkommen und man glaubt daher, daß Europa, Amerika und Australien damals noch verbunden gewesen seien. Die Schweizer und Tyroler Alpen waren damals noch niedrige Berge und es muß auch sehr warm in Europa gewesen sein, denn es wuchsen bei uns Palmen; aber nur sehr wenige Säugethiere gab es damals und keine Menschen. Man muß sich übrigens Europa in jener Zeit nicht als einen zusammenhängenden Erdtheil, sondern mehr als ein feuchtes und warmes Inselland vorstellen.

In der oberen Abtheilung des aufgeschwemmten Landes, dem Diluvium, dagegen begegnen wir schon Menschenschädeln, und wenn auch die Form der Erdtheile noch nicht dieselbe gewesen sein kann, wie heute; wenn z. B. auch ein großer Theil von Norddeutschland Meeresboden gewesen sein muß, so stehn die Thiere und Pflanzen, welche wir in den Lehm- und Sandablagerungen des Diluviums finden, doch schon den jetzt lebenden Thieren sehr nahe.

Die jüngsten, hauptsächlich aus Lehm, Thon und Sand bestehenden, Schichten des Diluviums wollen wir jetzt noch etwas näher betrachten.*)

*) Die tertiären und diluvialen Sand- und Thonschichten des norddeutschen Schwemmlandes unterscheidet man bei Abwesenheit von entscheidenden Versteinerungen, Muscheln, Thierresten u. s. w. leicht dadurch, daß letztere fast immermehr oder weniger rothen Feldspath oder feldspathhaltige Gesteinsbrocken (Geschiebe) enthalten, erstere nicht. Findet man in einem Sande mit der Lupe rothe Feldspathbrocken, so hat man es mit einem Diluvialsande zu thun. Die tertiären oder Braunkohlen-Sande sind in der Regel ganz scharfe, reine weiße Quarzsande mit mehr eckigen, nicht so stark abgeschliffenen und abgerundeten Körnern, welche außer dem Quarz nur feine ebenfalls weiße Glimmerblättchen und braune Kohlentheilchen oder Holzsplitterchen enthalten; zuweilen kommen in ihnen aber auch rundliche und knollige schwärzlich grüne kleine Körnchen (Glaukonit) vor, welche sich mit der Messerspitze auf dem Papier leicht zerdrücken lassen und dann einen schönen saftgrünen Strich geben.

Im ganzen Norden Deutschlands finden wir selbst in Gegenden, wo alle Gebirge und Felsen fehlen, die Sand- und Lehmschichten mit einer außerordentlichen Menge großer Felsblöcke und Steine übersäet; erstere erreichen bis zu 8 m Länge; letztere werden alljährlich vom Acker abgelesen und erscheinen doch in jedem Frühjahr wieder. Diese Steine und Felsblöcke liegen im Sand und Lehm; letztere Schichten sind, wie Ihr wisst, im Meere gebildet; wo kommen nun diese unzähligen Steine und besonders diese großen Felsblöcke her? — Die nächsten Felsen, wo sie abgebrochen sein könnten, sind oft hundert Meilen entfernt; wer hat sie also an ihren jetzigen Ort gebracht? und wie konnten sie dort hinkommen? Lange hat man sich hierüber den Kopf zerbrochen, und nicht ein Gelehrter, sondern ein schweizer Gemsjäger (er hieß: Perraudin) hat das Räthsel endlich gelöst und auch die Holzhauer in der Schweiz wussten es schon lange und die Gelehrten wollten es ihnen nur nicht glauben. Die Sache hängt so zusammen.

In den schweizer und tyroler Alpen ziehn sich, ebenso wie in andern hohen Gebirgen ungeheure Eismassen, die Gletscher, in die Thäler herab. So viel unten abschmilzt, so viel tritt oben wieder hinzu aus den ewigen Schneefeldern, welche durch die Sonne oberflächlich geschmolzen werden; und so schieben sich die Gletscher, ob sie gleich an der Stelle zu bleiben scheinen, in steter Bewegung langsam in die Ebene hinab, wo sich unmittelbar neben dem Gletschereise üppige Matten mit den schönsten Alpenblumen befinden. Diese ungeheuren Eismassen tragen auf ihrer Oberfläche eine Menge von Gesteinsblöcken und Gesteinsschutt, welche von den benachbarten Felsen abgebröckelt und abgerieben sind, meilenweit in die Thäler hinab. Wenn nun das Eis unter diesen Stein- und Schuttmassen schmilzt, so müssen letztere niederfallen und da liegen bleiben, wo sie der Gletscher hingeführt hat.

Diese durch die Gletscher bewirkten Anhäufungen von Steinblöcken und Steinschutt heißen Moränen.

Nun fand man in der Schweiz, weit von den Bergen und Felsen und Gletschern entfernt, Anhäufungen von Felsblöcken und Steinschutt; förmliche, hohe Steinwälle, welche in ihrer Beschaffenheit jenen Gletschermoränen sehr ähnlich waren, und daraus schloß unser Gemsjäger, daß die Gletscher früher wohl bis dorthin gereicht haben könnten und nur mit der Zeit weggeschmolzen wären, so daß sie ihre Steinlast fallen lassen mußten; und er hatte ganz Recht! — Niemand zweifelt heute mehr daran; man konnte den Weg jener vorweltlichen Gletscher genau verfolgen und genau diejenigen Felsen bestimmen, von denen jene zu Moränen angehäuften Felsblöcke herstammten.

Nun giebt es heute noch im hohen Norden, in Grönland, Island, Spitzbergen 2c. und ebenso in der Umgebung des Südpols ungeheure Gletschermassen, welche bis zum Meere hinabreichen und ebenso mit Steinblöcken und Schutt beladen sind, wie die Gletscher der Alpen; und von diesen Gletschern der Polarländer brechen unten, wo sie ins Meer stürzen, ungeheure (über 100 m hohe und manchmal eine deutsche Meile lange) Eisberge ab*), welche nun mit ihrer ganzen Ladung von Felsblöcken und Steinschutt fortschwimmen und durch die Strömung weit bis in die wärmeren Zonen; vom Südpol nach Norden; von Grönland und Spitzbergen nach Süden geführt werden. Wenn diese ungeheuren Eisberge nun in wärmere Gegenden gelangen, so schmelzen sie ab, zerbersten und zerbrechen und werden schließlich zu schwach, um ihre Gesteinslast weiter zu tragen, die sie nun auf den Meeresgrund herabfallen lassen müssen, wo sie ruhig liegen bleibt.

Da nun die großen Gesteinsblöcke (die sogenannten Findlinge) und der Gesteinsschutt, welche wir in unsern

---

*) Die Gletscher kalben.

norddeutschen Lehm- und Sandschichten finden, aus Granit, Gneuß, Syenit, Hornblendeschiefer, Porphyr, Sandstein, Kalkstein bestehn und genau dieselben Gesteine zeigen, welche heute noch in den Gebirgen Finnlands, Schwedens und Norwegens vorkommen, wie man namentlich bei dem Kalkstein an den eingeschlossenen Muscheln und sonstigen Thieren genau erkennen kann; so ist es ganz klar, daß diese Felsblöcke nur von Norden her auf Eisschollen und Eisbergen in unsere Gegend geschwommen sein können, wie heute noch die Eisberge von den Gletschern Grönlands und Islands bis in die Gegend von New-York schwimmen.

Dieses Eismeer, welches zur Driftzeit die ganze ausgedehnte norddeutsche Ebene bedeckte, und dessen Ueberreste die heutige Ost- und Nordsee sind, reichte aber im östlichen Deutschland bis in die Gegend von Ratibor, wo man viele nordische Gesteine und Versteinerungen im Sand und Lehm findet und fluthete auch über die sächsische Schweiz hinweg bis in das nördliche Böhmen, wo dann die nordischen Gesteinsblöcke bis zu 400 m Höhe an den Abhängen der Gebirge hinauffsteigen.

Es müssen also in früherer Zeit einerseits die Gletscher der Alpen viel weiter nach Norden gereicht haben und es muß auch andererseits ganz Schweden und Norwegen und Finnland eine einzige große Gletschermasse gewesen sein, welche bis zum Meere hinabreichte, wie man das heute in Grönland sieht. Diese längst vergangene Zeit nennt man die Eiszeit. Ja es hat mehrere solche Eiszeiten sowohl auf der nördlichen, wie auf der südlichen Erdhalbkugel gegeben, zwischen denen wieder üppige Wiesen und Wälder grünten;*) und Grönland, Spitzbergen rc. befinden sich heute in der

*) Es werden gegenwärtig in Nordeuropa zwei Eiszeiten mit dazwischen liegender Interglacialzeit unterschieden.

1. Erste Eisbedeckung, deren Grundmoräne der untere graue Geschiebemergel darstellt.

Eiszeit. Besonders Grönland ist früher einmal ganz grün gewesen, wovon es seinen Namen hat; es wuchsen früher dort üppige Wälder mit Eichen, Nußbäumen, Ahorn, Magnolien, Epheu und Wein; jetzt ist es eine große Eiswüste, in welcher nichts mehr gedeiht. Daraus folgt, daß es früher in Grönland sehr viel wärmer und bei uns in Europa sehr viel kälter gewesen ist, als jetzt. Der Grund dieser Temperatur-Veränderung ist das warme Wasser, welches vom Aequator in großen Strömen im Meere abfließt. Den nach dem Nordpol abfließenden Meeresstrom nennt man den Golfstrom, weil er aus dem Golf von Mexiko nach Island, Norwegen und sogar bis an die Ostküste von Spitzbergen und Nowaja Semlja fließt und diese Küsten erwärmt, ihnen auch zuweilen Kokosnüsse und Palmenholz zutreibt, welches in der heißen Zone gewachsen ist; dieser Golfstrom muß früher eine andere Richtung gehabt und Grönland erwärmt haben, wie er heute die norwegische Küste erwärmt.

Zur Eiszeit gab es schon Menschen; sie lebten zu gleicher Zeit mit einer jetzt ausgestorbenen Art großer Elephanten, den Mammuths. Diese waren noch größer, als die jetzigen Elephanten und theilweise mit Haaren bedeckt; so daß sie allenfalls auch ein kälteres Klima vertragen konnten, als jene, welche, wie Ihr wisst, nur in südlichen Gegenden

---

2. Interglacialzeit mit einer Tundren-Flora und einer arktischen Fauna (Lemming, Wühlmaus, Schneehase, Renntbier, Eisfuchs, Schneehuhn u. s. w.).

3. Zweite Eisbedeckung, welche nicht so weit nach Süden reicht, wie die erste; der obere, gelbe Geschiebelehm gilt für deren Grundmoräne.

4. Dieser zweiten Eisbedeckung folgt dann eine Abschmelzperiode, in welcher sich zunächst eine subarktische Steppenflora entwickelt mit wilden Pferden, Wolf, Iltis, Wiesel, Hermelin u. s. w., kurz ähnliche Verhältnisse, wie sie sich gegenwärtig noch in Westsibirien finden. Hierauf olgt erst die Parklandschaft mit Wald und Wiese, welche Mammuth,

leben. Man hat in dem gefrorenen Boden Sibiriens noch solche Mammuths mit Haut und Haaren gefunden, so daß die Hunde das Fleisch gefressen haben. In den Sand- und Lehmschichten Deutschlands findet man vielfach die Knochen und besonders die ungeheuren, bis 30 cm langen, Backzähne derselben, welche auf der Kaufläche



diese (an die Tafel zu zeichnen) Zeichnung der Schmelzleisten zeigen. Die großen, stark gekrümmten Stoßzähne dieser Mammuths aber sind auf einigen Inseln im Norden Sibiriens in so ungeheuren Massen angehäuft, daß sie einen äußerst wichtigen Handelsartikel bilden, indem sie sich wie die Stoßzähne der lebenden Elephanten zu Elfenbein verarbeiten lassen; ein großer Theil des im Handel vorkommenden Elfenbeins rührt von jener vorweltlichen, ausgestorbenen Elephantenart, den Mammuths, her.**)

Ferner lebte damals mit dem Menschen in unsern Gegenden ein großes Nashorn, dessen Knochen und Schädel auch sehr zahlreich über ganz Deutschland verbreitet sind; welches auch mit Haaren bedeckt war und 2 Hörner auf der Nase

---

Nashorn, Moschusochse, dann Bär, Löwe, Hyäne u. s. w., endlich Affen und Mensch beleben.

Einige Forscher nehmen übrigens auf Grund ausgeführter Rechnungen an, daß zur Eiszeit die Temperatur Europas 2 Grad höher gewesen sei, als gegenwärtig; weil die größte Ausdehnung der Gletscher nicht mit der niedrigsten Temperatur zusammenfällt; sondern wesentlich auch von der Feuchtigkeit und den atmosphärischen Niederschlägen abhängt, welche mit der Temperatur steigen.

**) Im Lena-Delta und auf den benachbarten Inseln Ljachowski und Neu-Sibirien werden jährlich gegen 1000 Pud (ca. 400 Ctr.) solcher Stoßzähne des Mammuths gewonnen und theilweise heute auch noch

trug (wie die heute in Afrika und auf der Insel Sumatra lebenden Arten), ein vorderes großes und ein hinteres, kleineres.

Endlich finden sich in diesen schon zu Lebzeiten des Menschen abgesetzten Lehm- und Sandschichten die Knochen eines Flußpferdes, eines großen Bären, des *Höhlenbären*, einer Hyäne, eines Löwen, Hirsches, Pferdes, Rindes u. s. w., welche sich von den heute lebenden Arten zwar unterscheiden, ihnen aber doch sehr nahe stehn.

Dies ist nun die alte Zeitperiode, welche ich Euch schon einmal genannt habe, in welcher es der Mensch noch nicht verstand, die Metalle aus ihren Erzen zu schmelzen und daher Waffen und Werkzeuge aus *Stein* und *Knochen* fertigte, die *Steinzeit*; gegen das Ende derselben lebte im Süden Frankreichs und in der Schweiz auch das *Rennthier*, welches der Mensch mit den Steinwaffen jagte und dessen Geweih und Knochen er ebenfalls zur Herstellung verschiedener Geräthe benutzte, weshalb man auch von einer *Rennthierzeit* spricht.

Allmälig muß das Eis der *Eiszeit* geschwunden; das Meer weiter nach Norden zurückgetreten sein und ein wärmeres Klima über Europa sich verbreitet haben.

Die ältesten *Menschenschädel*, welche man gefunden hat, verrathen noch eine sehr wilde und rohe Menschenrasse und erst sehr allmälig hat es der Mensch gelernt, ein menschenwürdiges Dasein zu führen. Ursprünglich mag er noch, wie ein Thier, mit einer wortarmen, auf wenige Naturlaute beschränkten Sprache in den Palmenwäldern der warmen Zone, wie die Affen, hauptsächlich von Früchten und auf Bäumen gelebt haben; die heutige Lebensweise der Papuas auf Borneo

---

vom Meere ausgeworfen. Man nennt das, aus solchen *vorweltlichen* Mammuthzähnen hergestellte, Elfenbein zum Unterschiede von dem aus den Zähnen *jetzt lebender* Elephanten hergestellten, *gegrabenes* oder *gelbes* Elfenbein. Mit diesen Mammuthzähnen zusammen finden sich in Sibirien Schädel und Knochen eines *Büffels* (Moschusochsen).

und Sumatra, sowie vieler, auf sehr tiefer Kulturstufe stehender, Australier deutet hierauf hin. Erst als der Mensch weiter nach dem kälteren Norden wanderte, war er genöthigt, sich durch Kleidung und festere Häuser mehr gegen Wind und Wetter zu schützen, seine Geisteskräfte zu entwickeln, um für sich und seine Familie durch Jagd und Fischfang Nahrung zu schaffen. — Hier im Norden lebte er anfangs in Höhlen, dann baute er sich die merkwürdigen hölzernen Wohnungen, welche auf Pfählen im Wasser stehn, die sogenannten Pfahlbauten; deren Reste wir vielfach noch in der Schweiz, in den Donaugegenden und auch im nördlichen Deutschland z. B. in Pommern und Mecklenburg finden. In Europa waren die Pfahlbauten immer viereckig, 5 bis 6 m lang und 3 bis 4 m breit; der Boden war wasserdicht mit Lehm ausgeschlagen; die Hütte war mit Stroh bedeckt, die aus Baumästen hergestellten Wände mit Lehm verstrichen und die Zwischenräume mit Moos ausgefüllt. Um das Pfahldorf lief eine breite Estrade; die Ziegen und Schaafe lebten mit den Bewohnern in der Hütte, in deren Mitte sich ein Heerdstein befand. Die Pfahlbauten wurden das ganze Jahr hindurch bewohnt und die Pfahlbauern verstanden es schon, Getreide, Weizen, Gerste, Hirse, Erbsen und Obst, besonders Aepfel zu bauen, Brod zu backen, thönerne Gefäße und recht feste Gewebe*) herzustellen, deren Reste sich bis heute erhalten haben. Wahrscheinlich schützten sie sich durch diese eigenthümlichen Wohnungen mitten im Wasser vor wilden Thieren oder feindlichen Nachbarn, indem sie die Brücken, welche die Wohnungen mit dem Ufer verbanden, entfernten. Es giebt übrigens in Neuseeland, so wie im Innern Afrika's heute

---

*) Gewebe und Pflanzenreste aus den Pfahlbauten, Steinmesser und verschiedene Werkzeuge aus Knochen sind durch die in der Einleitung S. 7. bezeichnete Mineralienhandlung auch zu beziehn.

noch Völkerschaften, welche ganz ähnliche, wenn auch zum Theil runde, Pfahlbauten im Wasser aufführen.

Noch später erscheinen die in Europa wohnenden Menschen von einer andern civilisirteren, wahrscheinlich im Osten wohnenden Menschenrasse, die das Zinn und das Kupfer zu schmelzen und zu Bronze zu vereinigen verstand, die Bronzewerkzeuge und Bronzewaffen erhalten, endlich vielleicht auch selbst die Verfertigung der Bronze gelernt zu haben; das war die Bronzezeit.

Wenn sich auch die Pfahlbauten bis in die Bronzezeit hinein erhalten haben, so findet man in ihnen doch mehr Stein- und Knochenwerkzeuge, weniger Bronze.

Während der Bronzezeit war aber auch schon der Norden Europas bevölkert. Man findet besonders an den dänischen Küsten ungeheure Anhäufungen von Speiseresten, Knochen, Muschelschaalen (die sogen. Kiökenmöddinger, Küchenabfälle), aus welchen man ersieht, daß damals in der Ostsee noch die Auster lebte, so daß die Verbindung zwischen Ost- und Nordsee eine andere und das Ostseewasser salziger gewesen sein muß, als jetzt.

Unter den verschiedenen Knochen findet man auch die Knochen des Hundes; und da, auffallender Weise, unter den andern Thierknochen, namentlich von den Vogelknochen, immer diejenigen fehlen, welche heute noch der Hund verzehrt; so hat man mit Recht geschlossen, daß der Hund damals schon das erste Hausthier des Menschen war. Vielleicht hielt er sich aus eigenem Antriebe in der Nähe der menschlichen Wohnplätze auf und suchte sich dem Menschen durch Treue und Wachsamkeit nützlich zu machen, um mit an seinem Tisch essen zu dürfen.

Das Zinn der Bronzezeit mag wohl jene alte asiatische M nschenrasse, der arische Menschenstamm, ursprünglich aus Ostindien mitgebracht haben, wo es heute noch auf den

Inseln Bangka und Billiton (bei Sumatra) in sehr bedeutenden Mengen gewonnen wird; erst später mag es auch in England, welches die alten Phöniker die „Zinninseln“ nannten, gewonnen sein. Daß aber wirklich alle europäischen Völkerschaften aus einem, vor uralter Zeit von Osten her eingewanderten, Menschenstamm hervorgegangen sind, schließt man aus der Verwandtschaft fast aller europäischen Sprachen, welche sich auf eine gemeinschaftliche, untergegangene Ursprache zurückführen lassen, aus welcher auch die heilige Sprache der Inder, das Sanskrit, hervorgegangen ist.

Register

sämmtlicher im Text erwähnter Mineralien, Gebirgsarten, Oertlichkeiten, Bezeichnungen, Namen u. s. w.

Druck von L. Schirmer in Glatz.

Verlag von E. Morgenstern in Breslau.

Ausgangspunkte und Ziele des geometrischen Unterrichts in den mehrklass. Volksschulen von Dr. W. Kriebel, Stadtschulinspektor in Breslau. 2. verbesserte u. vermehrte Auflage. kart. Preis: 0,60 ℳ

J. Blümel's Aufgaben zum Zifferrechnen, neu bearbeitet von R. E. Pflüger, Rektor. 6 Hefte. 1. Heft 0,30 ℳ, 2.—6. Heft à 0,40 ℳ Auflösungen 1. Heft 0,25 ℳ, 2.—6. Heft à 0,50 ℳ

Dreißig Interpunktions-Regeln nebst Übungs-Beispielen. Preis: 10 Pf. Partiepreis: 25 Exemplare 2 ℳ

Der Gesangunterricht in der sechsklassigen Volksschule. Methodisch geordnete Sammlung von Übungen, weltlichen und geistlichen Liedern. Entworfen und zusammengestellt von dem Kgl. Musikdirektor Thoma und den Rektoren Kittel und Münch. Neue Stereotyp-Auflage. Ausgabe f. evang. und kathol. Schulen. In je vier Heften. Preis: I.—III. à 0,15 ℳ, IV. 0,40 ℳ

Hilfsbuch für den ersten geographischen Unterricht von E. Kramer, weil. Lehrer an der Vorschule des Magdalenen-Gymnasiums zu Breslau. 1. Kursus: Geographie von Schlesien. 2. Kursus: Kurze Übersicht der fünf Erdteile. 5. verbesserte Auflage. 1888. Preis: 1. Kursus 0,30 ℳ, 2. Kursus 0,40 ℳ

Hundert Geschichten nebst hundert Zahlen zur deutschen Geschichte. Ein Hilfsmittel für den ersten Geschichts-Unterricht. Preis: geh. 0,60 ℳ, geb. 0,80 ℳ.

Der kleine Katechismus Dr. Martin Luthers mit Bibelsprüchen. Preis: 0,15 ℳ

44 katholische Kirchenlieder zum Schulgebrauch; geordnet nach den kirchlichen Festzeiten. Herausgegeben von J. Münch, Rektor in Breslau. Mit Genehmigung des Hochw. Fürstbischöfl. General-Vikariat-Amts. Preis 0,12 ℳ 100 Exemplare 10 ℳ

Kriebel, Dr., w. Stadtschulinspektor, Sachen nicht Worte. Ein Beitrag z. Methodik des Volksschulunterrichts. Brosch. 0,75 ℳ

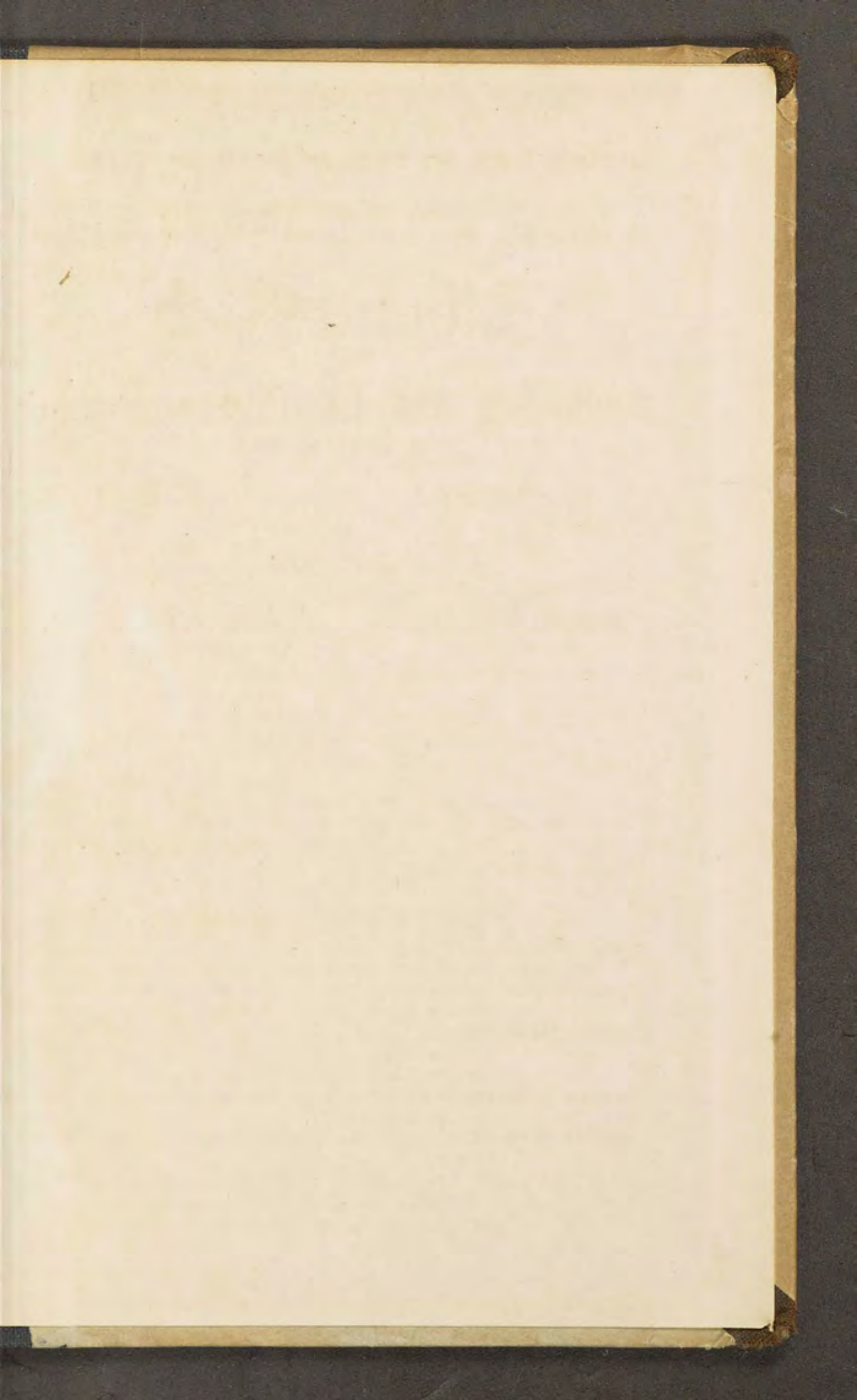
Leitfaden für den Unterricht in der Raumlehre. Für Seminarien, Präparanden-Anstalten, Mittel- und höhere Töchterschulen, bearbeitet von Gust. Battig, Königl. Kreis-Schulinsp. a. D. Mit zahlreichen Figuren in Holzschnitt. Vierte umgearbeitete Auflage. Preis: 1,20 ℳ

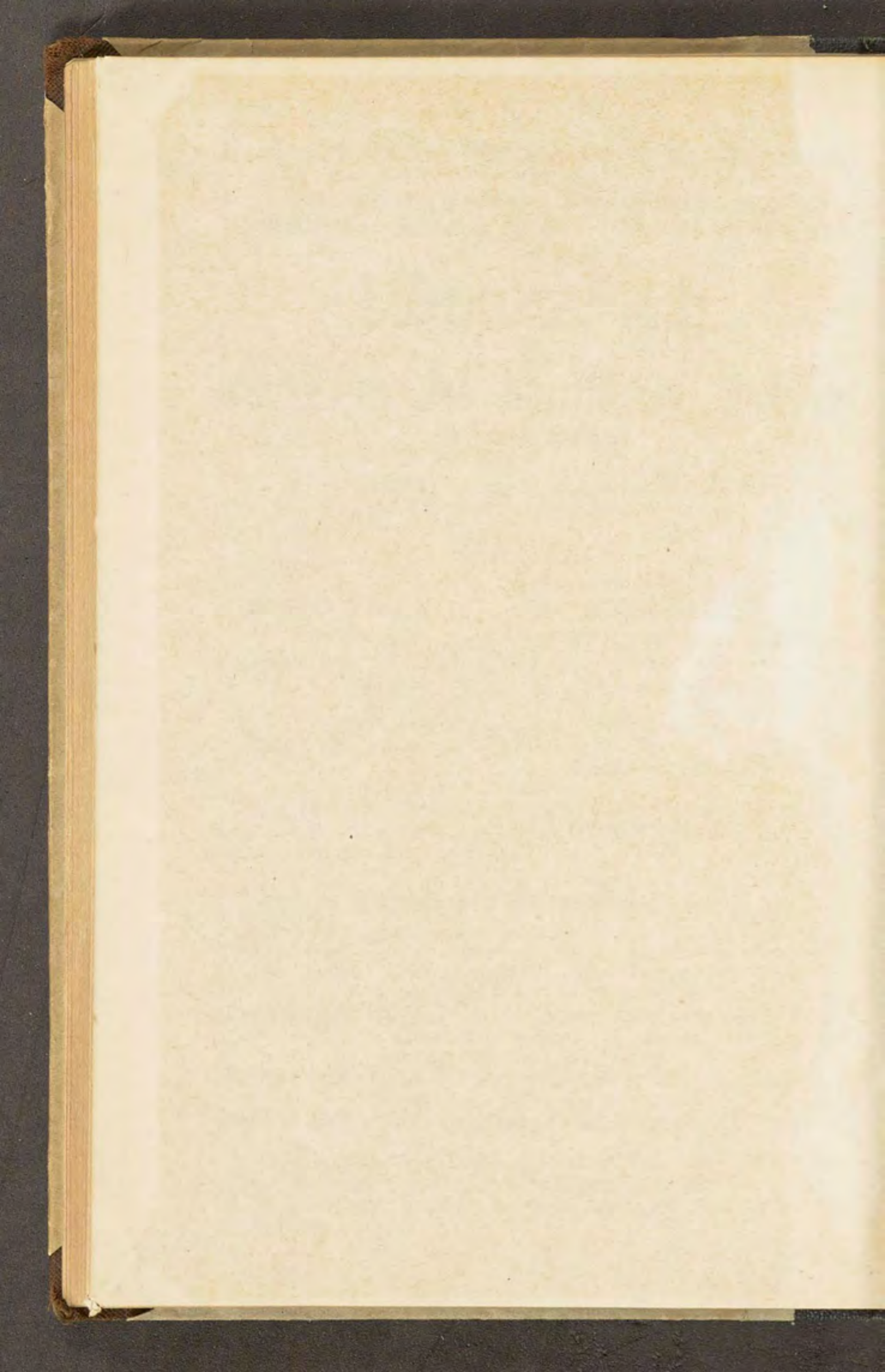
Methodisch geordnete Sammlung von Übungen und Liedern für Schulen. Entworfen und zusammengestellt von R. Thoma, Kgl. Musikdirektor, W. Kittel und J. Münch, Rektoren. 2. Aufl. Vier Hefte. Preis: I.—III. à 0,15 ℳ. IV. 0,40 ℳ

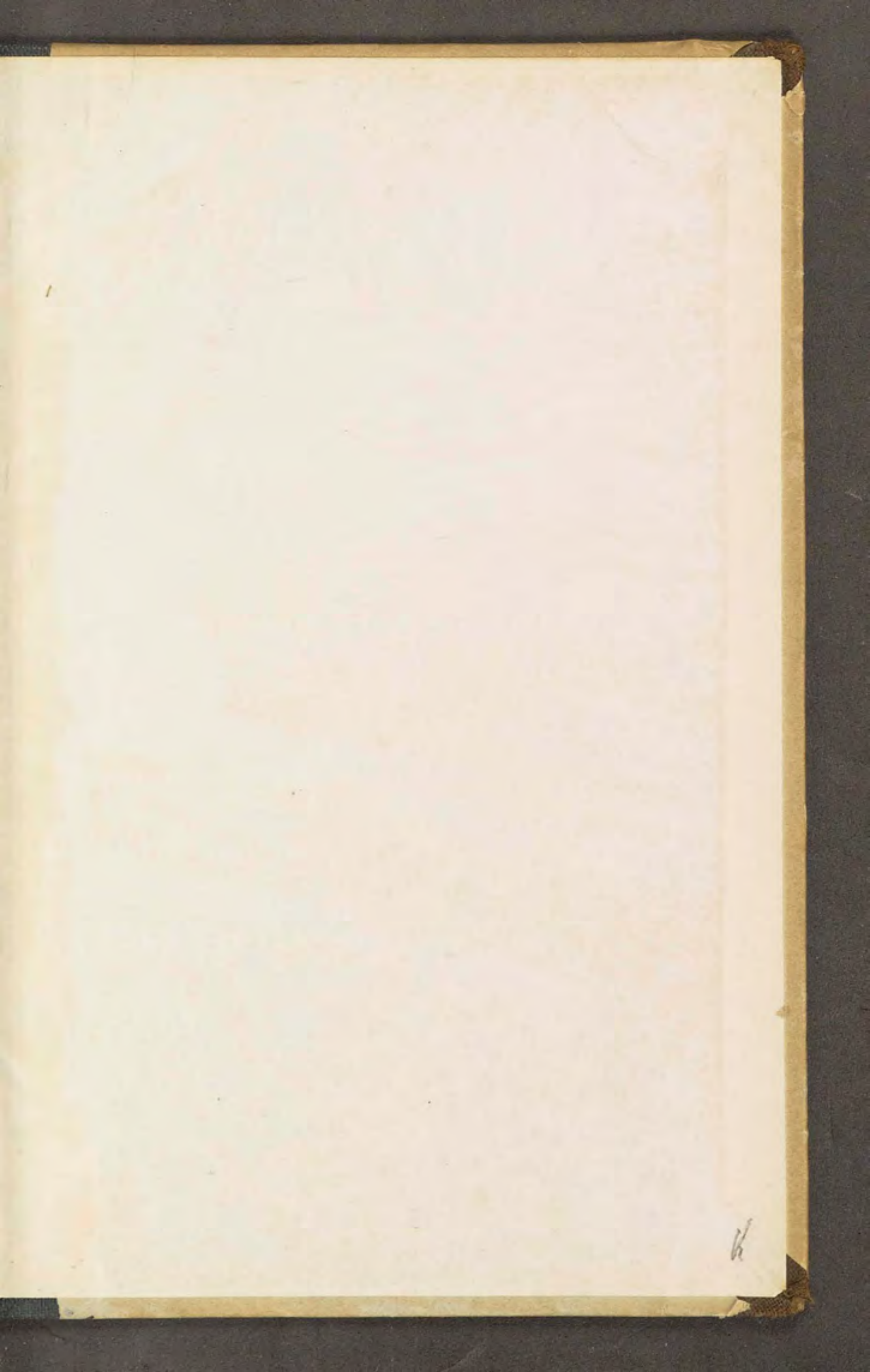
Sechzig Regeln zur schnellen und sicheren Erlernung der neuen deutschen Rechtschreibung. Dritte nach den neuesten amtlichen Bestimmungen berichtigte Auflage. Preis: 10 Pf. Partiepreis: 25 Expl. 2 ℳ

Das Wissenswürdigste aus der Tierkunde für Schullehrer-Seminarien, städtische Mittel- und gehobene Elementarschulen. Vom weil. Seminar-Oberlehrer J. Chr. Fr. Scholz. I. Bändchen. Die Wirbeltiere. 5. Auflage. 1,60 ℳ II. Bändchen. Die wirbellosen Tiere. 4. Auflage. Preis: 1,50 ℳ

Übersicht des Tierreiches nebst einem Anhange: Das Wichtigste über den Bau des menschlichen Körpers. Zur Orientierung für Seminaristen und Lehrer an Volksschulen. Vom weil. Seminar-Oberlehrer J. Chr. Fr. Scholz. 4. Auflage. Preis: 1,60 ℳ







Druck von L. Schirmer in Glatz.